

# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE

## DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, boulevard Raspail, Paris-VII<sup>e</sup>

### SOMMAIRE

	SERVICE
179. P. BRICE, <b>Adhérence des barres d'acier dans le béton.</b> (Essais et Mesures, n° 19) . . . . .	A
180. R. L'HERMITE, <b>Nouveaux procédés de traitement des bétons.</b> (Béton, Béton armé, n° 17). . . . .	A
181. F. PUPIL, <b>Peintures extérieures et blancs broyés.</b> (Aménagement intérieur, n° 3). . . . .	A C
182. DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 43. (Documentation réunie en décembre 1950 - janvier 1951). . . . .	A C I
183. J. CAMBON, <b>Nouveaux appareils pour l'extraction des déblais à l'air comprimé</b> (Travaux Publics, n° 9). . . . .	A
184. M. Van GOETHEM, <b>Construction des nouveaux bâtiments de la Banque Nationale de Belgique à Bruxelles.</b> (Architecture et Urbanisme, n° 7). . . . .	A C
185. H. LAFUMA, <b>Le contrôle NF-VP des ciments en usine dans le cadre de la normalisation française</b> (Liants hydrauliques, n° 7). . . . .	A C

CENTRE D'ETUDES SUPERIEURES  
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE  
28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS (VII<sup>e</sup>)

LABORATOIRES DU BATIMENT  
ET DES TRAVAUX PUBLICS  
12, RUE BRANCION, PARIS (XV<sup>e</sup>)

BUREAU SECURITAS  
9, AVENUE VICTORIA, PARIS (IV<sup>e</sup>)

CENTRE D'INFORMATION ET DE  
DOCUMENTATION DU BATIMENT  
100, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS (VI<sup>e</sup>)



# **ANNUAIRE**

## **de la Fédération Nationale du Bâtiment et des Activités Annexes**

---

La deuxième édition de cet ouvrage, qui vient de paraître, contient une documentation administrative et juridique complète sur les questions concernant le Bâtiment, une revue documentaire de l'entreprise et de ses fournisseurs, le tableau de l'Organisation Syndicale du Bâtiment, ainsi que des institutions économiques, techniques et sociales réalisées sous son impulsion.

Il comporte, en outre, une liste de 50 000 entreprises qualifiées avec toutes indications utiles sur les travaux qu'elles sont susceptibles d'entreprendre dans des conditions techniques satisfaisantes.

Cet ensemble unique fait de l'Annuaire Fédéral un instrument de travail indispensable pour tous ceux : fonctionnaires, architectes, industriels, qui ont la responsabilité de conduire ou d'engager des travaux.

Un volume relié de 2 000 pages. Prix : **1 800 F**, plus taxe et frais d'envoi (**205 à 320 F**, suivant zone).

(En vente à la Fédération Nationale du Bâtiment et des Activités Annexes, 33, avenue Kléber, Paris-XVI<sup>e</sup>.)

*L'erratum paru en supplément au numéro de février 1951, concernant le fascicule n° 163 de décembre 1950 : R. LEROUX, " Extension de la méthode préconisée pour résoudre le problème technique de l'habitation ", se rapporte exclusivement à la figure 4, page 8, du dit fascicule.*



# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII<sup>e</sup>

Mars-Avril 1951

N° 179

Nouvelle série.

## ESSAIS ET MESURES, N° 19

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 28 NOVEMBRE 1950

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. A. CAQUOT**, Membre de l'Institut.

# ADHÉRENCE DES BARRES D'ACIER DANS LE BÉTON

Nature de l'adhérence. Fissuration du béton.

Calcul du module d'équivalence  $m$  des sections d'acier et de béton.

Par **M. L. P. BRICE**, Ingénieur des Arts et Manufactures.

*Cette étude a été réalisée à la demande et grâce à la subvention du  
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT.*

## SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT.....	2	IV. Déformations.....	9
I. Introduction.....	3	a) Déformation d'un scellement.....	9
a) Nature de l'adhérence.....	3	b) Largeur des fissures.....	10
b) Caractère du frottement.....	4	c) Résultats expérimentaux.....	12
c) Mesure de l'adhérence.....	4	V. Déformation totale d'une barre et module d'équivalence....	14
d) Conclusion.....	4	a) Déformation d'une barre tendue de poutre.....	14
II. Répartition des contraintes le long d'un scellement.....	4	b) Calcul du module d'équivalence $m$ .....	15
a) Répartition théorique.....	4	c) Application des calculs de déformation aux expériences de la Commission de 1906.....	16
b) Résultats d'expériences.....	5	VI. Conclusions.....	18
III. Fissuration et contrainte moyenne dans la barre.....	7	DISCUSSION.....	19
a) Apparition des fissures.....	7		
b) Contraintes moyennes dans les barres.....	7		



## AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT

MESSIEURS,

Je n'ai pas besoin de vous présenter M. BRICE qui a déjà fait des conférences ici. La précision de son esprit et la clarté de ses exposés vont être à nouveau vérifiées tout à l'heure.

Il a étudié ce fait qui était très important pour nous : l'adhérence des barres dans le béton, et il l'a étudié en partant des expériences réalisées. Par conséquent il va pouvoir vous donner une sorte de synthèse de ce qui est connu actuellement en remontant aux expériences déjà lointaines utilisant tous les matériaux que nous avons à notre disposition. Vous verrez par son exposé très clair que l'on arrive à des conclusions extrêmement intéressantes en ce qui concerne le fait physique de l'adhérence et sa représentation par des données mécaniques.

Je lui donne la parole.

### RÉSUMÉ

La liaison des barres d'armatures avec leur gaine de béton ne présente le caractère élastique que pour de très faibles déformations relatives.

Pour les déformations plus importantes, pratiquement toujours réalisées au voisinage des fissures, la liaison présente tous les caractères d'un frottement dirigé en sens contraire du déplacement.

Il en résulte que les déformations du métal par rapport au béton n'obéissent pas aux lois de proportionnalité et de réversibilité.

Les expériences ont permis de contrôler cette hypothèse par la détermination de la répartition des contraintes le long de barres scellées dans le béton. La théorie qui en découle a permis notamment d'éclaircir les points suivants :

1° L'étrépage du béton d'un prisme long armé s'explique par la fissuration du bloc et le glissement des armatures. Tout se passe comme si la section de béton prenait sous les déformations importantes une part de la traction égale à environ 0,4 de la résistance à la traction du béton.

2° L'épaisseur des fissures d'une pièce armée fléchie ou tendue diminue lorsque l'adhérence des barres augmente (par multiplication du nombre des barres ou par emploi de barres crénelées), mais pour une longueur donnée de la pièce, l'épaisseur cumulée de toutes les fissures reste constante.

3° Le rapport d'équivalence  $m$  de la déformabilité de l'acier à celle du béton varie dans de très larges proportions selon le rapport du diamètre  $D$  des barres à leur longueur utile  $l$  et le pourcentage d'acier  $\omega$  dans la section. Dans le cas particulier où les caractéristiques sont les suivantes :

Traction de l'acier.....	1 500 kg/cm <sup>2</sup>
Résistance à la traction du béton....	30 —
Adhérence des barres .....	20 —
Rapport du module élastique du métal à celui du béton.....	7

La formule est :

$$m = \frac{7}{1 - \frac{1}{500\omega} + 19 \frac{D}{l}}$$

Pratiquement  $m$  peut varier de 5 à 20, alors que la valeur théorique est 7.

### SUMMARY

The bond between steel reinforcing bars and their concrete sheath is only elastic for very small relative deformations.

For larger deformations which nearly always occur near cracks, this bond has all the properties of friction in opposing motion.

The deformation of the steel relative to the concrete is therefore neither proportional, nor reversible.

This hypothesis has been experimentally checked by determinations of the stresses along bars cast into concrete. The theory resulting from it has cleared up the following points.

1° The elongation of a long reinforced concrete prism is explained by the cracking of the concrete and the slipping of the steel. The phenomena can be explained by the assumption that under big deflections the concrete section absorbs a part of the tension equal to about 0,4 times the tensile strength of the concrete.

2° In a reinforced member under bending or direct tension the width of the cracks diminishes when the bond increases (through increasing the number of bars or the use of indented bars) but for a given length of member, the accumulated width of these cracks remains constant.

3° The modular ratio  $m$ , is Young's modulus for steel divided by Young's modulus for concrete. This ratio varies considerably with the ratio of the diameter  $D$  of the bars to their useful length  $l$  and with the percentage  $\omega$  of steel in the section. In the particular case of the characteristic factors being as follows :

Tension in steel .....	1 500 kg/cm <sup>2</sup> (21,300 p. s. i.)
Tensile strength of concrete ....	30 kg/cm <sup>2</sup> (430 p. s. i.)
Bond stress between concrete and steel .....	20 kg/cm <sup>2</sup> (280 p. s. i.)
Ratio of Young's modulus of steel to that of concrete .....	7

The formula becomes :

$$m = \frac{7}{1 - \frac{1}{500\omega} + 19 \frac{D}{l}}$$

In practice  $m$  can have values between 5 and 20; whereas the theoretical value is 7.



## I. — INTRODUCTION

Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'étude des conditions d'adhérence de l'acier ou du béton s'est imposée aux Constructeurs. Si j'en juge, en effet, par les références bibliographiques des Laboratoires du Bâtiment, c'est près de cent cinquante articles qui ont été écrits sur la question.

Cependant, jusqu'à ces dernières années, cette étude était rendue extrêmement difficile en raison de l'impossibilité pratique où l'on se trouvait d'effectuer des mesures convenables des contraintes le long d'une barre. Tous les dispositifs essayés ne pouvaient donner les contraintes en des points isolés, mais seulement des déformations globales sur une longueur de base relativement grande. Les déformations à mesurer sont si faibles qu'il a fallu attendre ce moyen extrêmement ingénieux qu'est la jauge à fil résistant pour obtenir des mesures d'une précision suffisante.

Je vous rappellerai en deux mots que la jauge à fil résistant utilise la propriété que possède un fil de changer de résistance électrique lorsqu'on lui fait subir un allongement ou un raccourcissement. Un fil très fin est collé sur un morceau de papier de la dimension d'un timbre poste et c'est la variation de résistance de ce fil que l'on mesure à l'aide d'appareils électriques appropriés. La précision de ces appareils peut atteindre le millionième, correspondant pour l'acier à une variation de contrainte de quelques dizaines de kilogrammes par centimètre carré.

Lorsque j'ai entrepris, il y a deux ans, quelques essais sur cette question, je ne pensais pas que simultanément M. L'HERMITE, à la demande du *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, confiait à M. BICHARA le soin d'effectuer aux *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics* toute une série d'expériences et que de plus, en même temps, MM. MAC HENRY et WALKER faisaient aux États-Unis des essais portant sur une poutre en béton armé.

Mes essais m'avaient confirmé que la quasi totalité des efforts de liaison avait pour origine le frottement entre le béton et l'acier. J'avais, il y a un an, publié une note sur la question, lorsque j'eus l'occasion d'en parler à M. L'HERMITE qui voulut bien mettre à ma disposition, fort aimablement, toute la masse des documents dont disposaient les *Laboratoires du Bâtiment*. C'est donc un exposé résumé basé sur ces essais que je vais vous faire aujourd'hui.

Je tiens à remercier tout particulièrement M. L'HERMITE de m'avoir permis d'étudier à fond cette question et d'en tirer quelques conclusions qui, sans apporter de notions révolutionnaires, viennent confirmer et préciser bien des points déjà connus concernant la fissuration du béton et la déformabilité du béton armé.

Les théories, si l'on peut appeler de ce nom les quelques idées simples que je vais vous exposer, admettent l'existence entre béton et métal d'une liaison par frottement sensiblement constant dont la première conséquence est de remplacer les diagrammes habituels formés de courbes continues par des ensembles de lignes brisées. Nous verrons que, pour inhabituelle qu'elle soit, cette représentation cadre bien avec les données expérimentales, dans les limites usuelles d'utilisation des matériaux.

### a) Nature de l'adhérence.

L'adhérence se présente sous deux formes essentiellement différentes selon qu'il s'agit d'une liaison élastique, conséquence d'une déformation simultanée du béton et du métal, ou d'une adhérence non élastique dans laquelle les déformations n'ont plus les mêmes caractères de simultanéité.

L'adhérence élastique se produit là où il n'y a pas de fissuration du béton et où les déplacements relatifs du béton et du métal, pendant le fonctionnement de la pièce, sont assez petits pour rester dans le domaine élastique.

La liaison non élastique, au contraire, se produit lorsque le béton s'est fissuré et quand le déplacement de la barre, par rapport au béton, devient effective.

Le premier cas ne sera pas étudié au cours de cette conférence, c'est le second qui nous intéresse particulièrement aujourd'hui. Il est d'ailleurs beaucoup plus général, son importance est aussi plus grande puisque c'est ainsi que travaillent les barres au voisinage des fissures, conséquence inéluctable du fonctionnement normal de l'assemblage acier-béton, en raison même des contraintes élevées de traction que subit le béton au voisinage des armatures.

On sait depuis longtemps que la liaison d'une barre dans sa gaine de béton peut se maintenir pour des glissements considérables de la barre.

Il est facile de faire glisser, par exemple, un fil d'acier dur dans un prisme de béton sur une longueur de plusieurs centimètres, sans en voir l'effort d'arrachement varier d'une façon très appréciable. Il est donc nécessaire d'admettre que la nature des efforts qui lient le béton et le métal est indépendante des déplacements et présente le caractère d'un frottement.

La figure 1 montre que l'effort à vaincre pour faire glisser une barre de 20 mm, ancrée de 20 cm dans un bloc de béton, se stabilise autour d'un chiffre de 15 kg/cm<sup>2</sup> pour des déplacements de l'ordre de une à trois fois le diamètre de la barre.

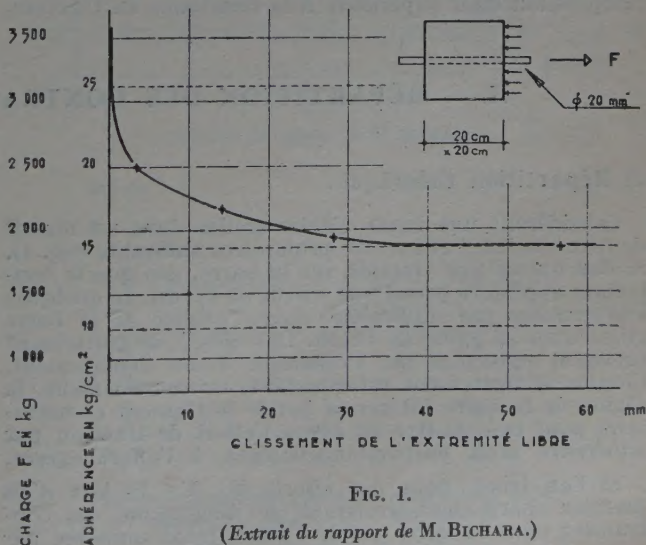


FIG. 1.

(Extrait du rapport de M. BICHARA.)



### b) Caractères du frottement.

Afin de bien préciser comment peut agir le frottement dans le cas qui nous occupe, imaginons que l'on exerce un effort horizontal sur un poids placé sur un table (fig. 2). Tant que l'effort reste inférieur à une valeur égale à une certaine fraction du poids, fraction qui définit ce qu'on appelle le coefficient de frottement, il n'y a pas de déplacement apparent du poids, mais seulement déplacement élastique extrêmement petit; mais dès que l'effort devient suffisant, le poids se déplace en exerçant une réaction sensiblement constante et toujours opposée au sens du déplacement.

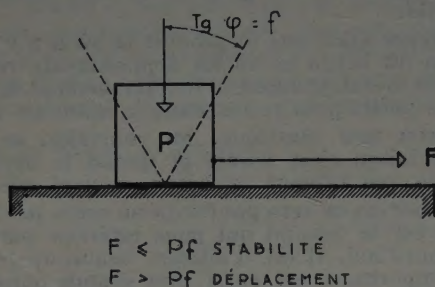


FIG. 2.

### c) Mesure de l'adhérence.

La mesure directe de l'adhérence des barres dans le béton a été faite aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics par M. BICHARA. Ces expériences avaient pour objet de déterminer la valeur de l'adhérence et de ses variations avec la pression que le béton exerce sur la barre. L'expérience a été réalisée en mesurant la valeur du couple de torsion nécessaire pour faire tourner une barre ronde scellée dans un bloc de béton sur lequel on exerce des charges variables perpendiculaires à l'axe de la barre.

Le résultat de l'expérience (fig. 3) a montré indiscutablement que l'adhérence est fonction linéaire de la pression, c'est-à-dire de l'étreinte que subit la barre. D'autres expériences ont été faites par traction ou compression sur des barres droites et MÖRSCH a déjà constaté, il y a fort longtemps, que la résistance sous compression était supérieure à la résistance en traction,

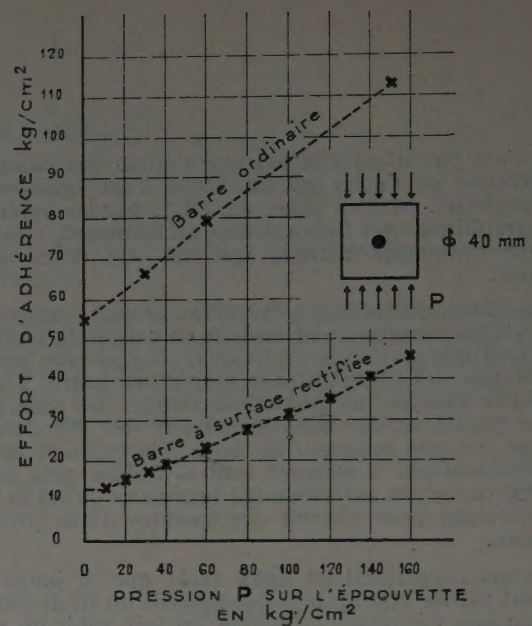


FIG. 3.

(Extrait du rapport de M. BICHARA.)

en raison des variations de diamètre de la barre dues à son gonflement élastique qui modifie les réactions de la gaine de béton et en conséquence l'adhérence.

### d) Conclusion.

L'hypothèse d'une liaison par frottement constant entre béton et acier n'ayant paru pouvoir expliquer simplement les faits, il m'a semblé intéressant d'en développer les conséquences théoriques pour les comparer aux résultats expérimentaux déjà connus.

Nous verrons dans ce qui suit comment peuvent être interprétés les phénomènes constatés au cours d'essais divers sur des pièces en béton armé, en commençant dans chaque cas l'étude théorique à partir de l'hypothèse proposée.

## II. — RÉPARTITION DES CONTRAINTES LE LONG D'UN SCÈLEMENT

### a) Répartition théorique.

Considérons une barre d'acier scellée dans un massif de béton indéfini et sur une profondeur suffisante (fig. 4). Si l'on exerce une traction sur la barre, dès que la contrainte appliquée prend une valeur de l'ordre de quelques kilogrammes par millimètre carré, l'origine de la barre glisse dans sa gaine de béton. Des efforts de frottement prennent naissance qui s'opposent à son déplacement. Comme le frottement est constant, ou sensiblement, la région de la barre intéressée par le frottement et nécessaire pour transmettre au béton l'effort de traction par adhérence croît proportionnellement à l'effort exercé.

Si l'on trace, pour des efforts  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  lors d'un premier chargement croissant, le diagramme des contraintes dans la barre ou de l'effort total supporté par

chaque section de la barre, on constate qu'il se présente sous la forme d'une série de lignes droites parallèles dont les ordonnées sont  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  à l'origine du scellement O et sont nulles où une profondeur  $O_1$ ,  $O_2$ , L fond du scellement.

Si on diminue l'effort  $F$ , la barre tend à revenir à sa position primitive, mais alors prennent naissance des efforts de frottement en sens contraire des précédents et si leur valeur au retour est la même qu'à l'aller, la tension de la barre suit un diagramme tel que  $F_3$ ,  $a_3 L$ ;  $F_2$ ,  $a_2 L$  qui présentent un maximum à une certaine profondeur à l'intérieur du scellement.

Si l'on ramène à zéro l'effort de traction, le nouveau diagramme est un triangle présentant une tension maximum égale à  $\frac{F}{2}$  au milieu du scellement (diagramme OaL).



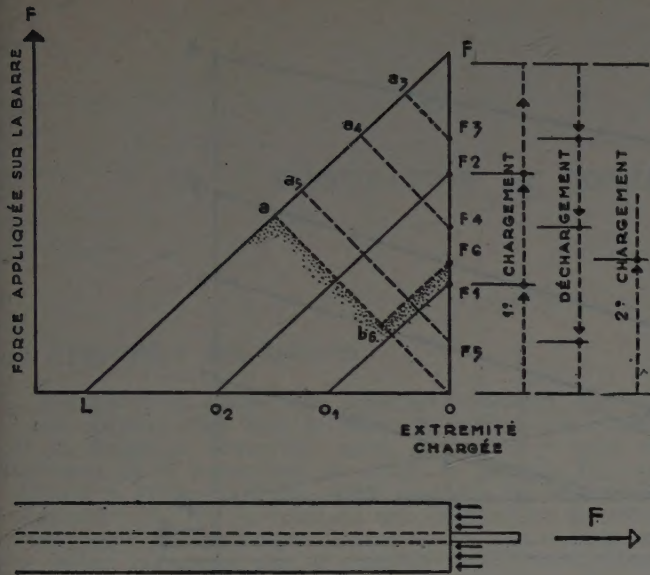


FIG. 4.

Si l'on exerce à nouveau une autre traction inférieure à F telle que F<sub>6</sub>, on pourra obtenir une ligne telle que F<sub>6</sub>b<sub>6</sub>aL à l'intérieur du triangle FaO.

On voit donc qu'en agissant convenablement sur la loi d'application de l'effort F, on pourra tracer tel diagramme de répartition des contraintes à l'intérieur du triangle aOF que l'on voudra sous la seule réserve que la tangente à la courbe reste comprise entre les deux directions aF et aO.

Ceci explique la difficulté de mesures précises, car l'état d'un point de la barre dépend de la loi d'application des efforts antérieurs.

### b) Résultats d'expériences.

La répartition des contraintes dans une barre tendue peut être mesurée avec précision grâce à l'emploi de jauges de traction réparties à l'intérieur d'une barre creuse ou scellées à l'extérieur d'une barre. Les résultats sont très probants; c'est ainsi que, sur la figure 5, on constate très nettement que les courbes traduisant la répartition de la contrainte ont des allures de droites à peu près parallèles lorsque la traction sur la barre augmente.

Ce qu'il est encore plus intéressant de constater c'est que si l'on diminue la traction sur la barre, le diagramme des contraintes résiduelles présente un maximum qui se déplace vers le centre de la barre lorsque la traction s'annule. L'allure générale du diagramme ressemble singulièrement à celui que fait prévoir la théorie du frottement.

Sous une charge de 3 000 kg, on trouve pour valeur moyenne de l'adhérence :

$$\sigma = \frac{3\,000}{19 \times 6,5} = 24 \text{ kg/cm}^2.$$

Sur la figure 6, on voit un exemple remarquable de symétrie des efforts résiduels sur une barre de 890 mm<sup>2</sup> de section sur laquelle sept mesures ont été effectuées, on trouve :

$$\sigma = 27 \text{ kg/cm}^2.$$

Mais si l'on exerce la traction sur les deux bouts d'une barre traversant un bloc de béton, on peut prévoir que la répartition des tractions pour des efforts 1, 2, 3, 4 sera représentée par les diagrammes de la figure 7, et correspondra à la décharge à des efforts résiduels (en traits ponctués) qui sont bien analogues à ce que montre l'expérience figure 8 qui donne la répartition des charges résiduelles après enlèvement de charges maxima croissantes.

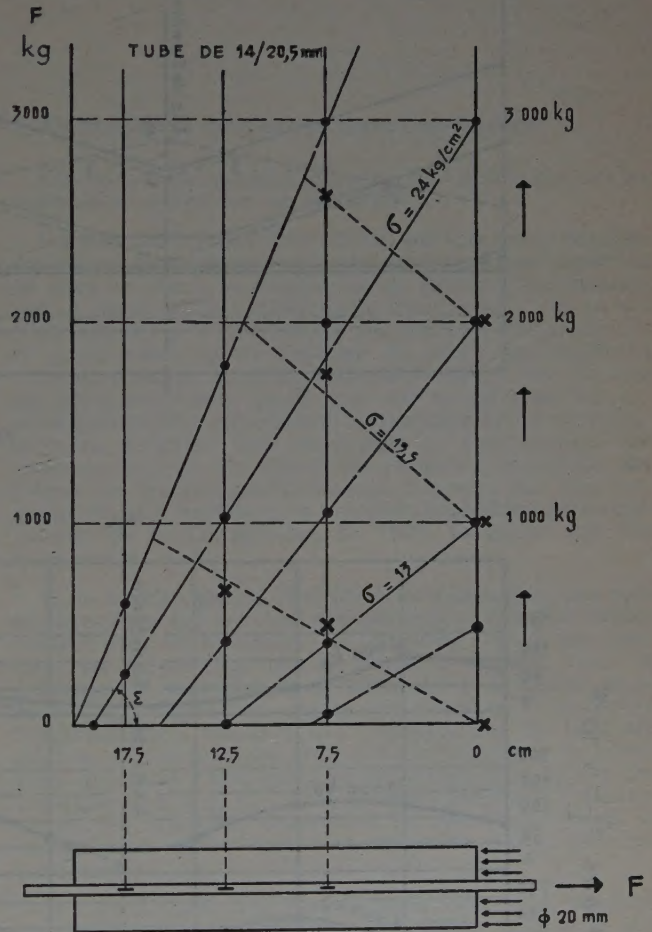


FIG. 5.

(Extrait du rapport de M. BICHARA.)

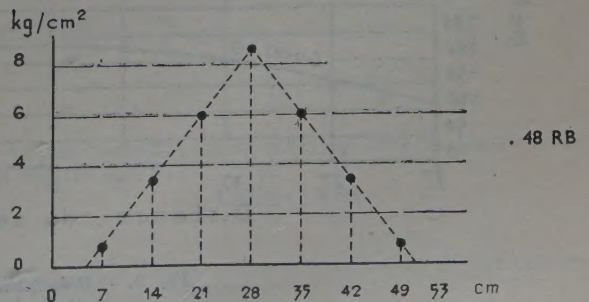


FIG. 6. — Contraintes résiduelles après charge de 22 t  
Barre 35 x 39,5 ; Ω = 890 mm<sup>2</sup>

(Extrait du rapport de M. BICHARA.)



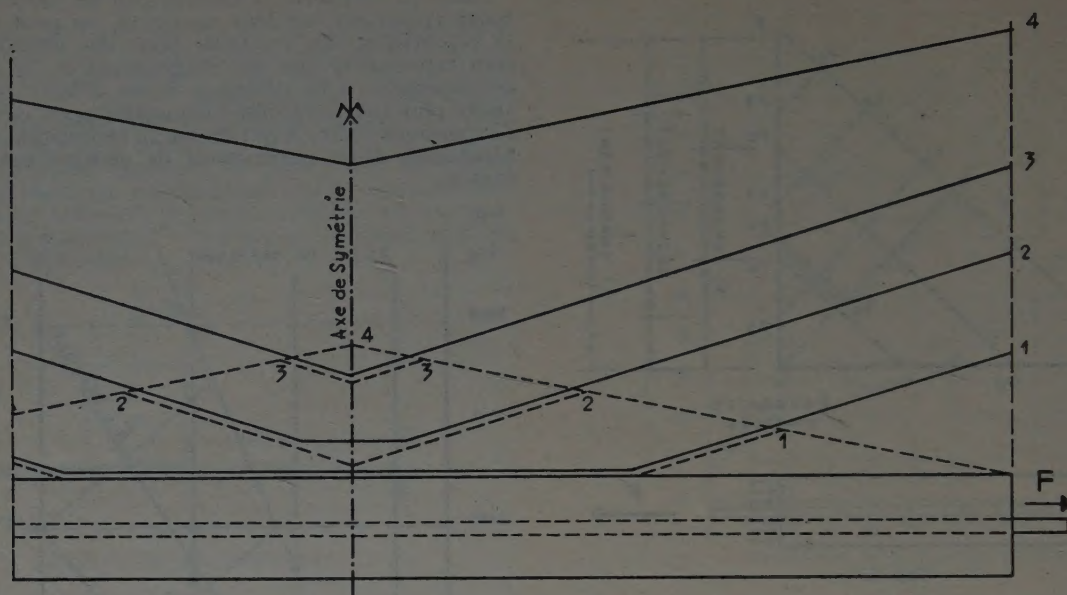


FIG. 7.

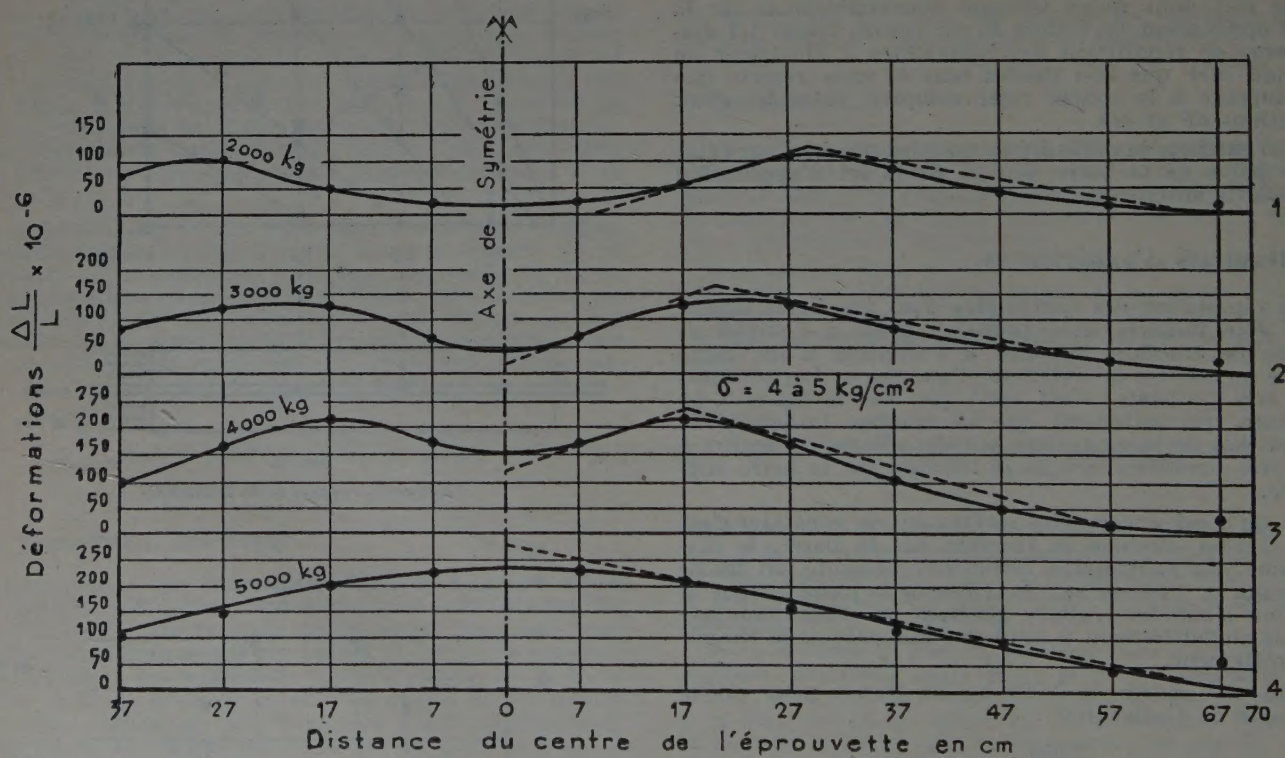


FIG. 8. — Déformations résiduelles après des charges variées.  
(Extrait du rapport de M. BICHARA.)



### III. — FISSURATION ET CONTRAINTE MOYENNE DANS LA BARRE

#### a) Apparition des fissures.

Lorsque l'on exerce une traction croissante sur une barre enrobée d'un bloc de béton de surface assez faible et de longueur d'ancrage assez grande, il y aura un moment où la fissuration du béton se produit. En examinant le diagramme des efforts pendant que la traction augmente (fig. 9) on constate que la traction du béton croît peu à peu et lorsque l'effort est tel que la longueur de béton intéressée par la traction de la barre atteint une longueur  $l$  telle que  $l\Sigma = R_b'S$ , la fissuration se produit (en appelant  $\Sigma$  l'adhérence de la barre par unité de longueur,  $S$  la surface de la section droite du béton et  $R_b$  sa résistance à la traction).

La traction sur la barre d'acier a rompu l'enrobage de béton en une série de tronçons dont les longueurs varient entre  $l$  et  $2l$  puisque si la longueur d'un élément est inférieure à  $2l$  la fissure ne peut pas se produire. (Si la barre n'est pas centrée dans la pièce de béton, il est évident qu'il faudra tenir compte de l'excentricité de l'effort dans la mesure de la traction du béton, c'est le calcul simple et classique d'une pièce en flexion composée.)

Cette expérience de traction a d'ailleurs été faite il y a fort longtemps par la *Commission du Béton Armé* en 1902 et on lit dans les procès-verbaux que dans tels essais l'écartement des fissures varient de 8 à 15 cm; sur une autre figure du même ouvrage on trouve une répartition analogue des fissures que confirment encore les expériences récentes sur la fissuration des poutres dont nous parlerons plus loin.

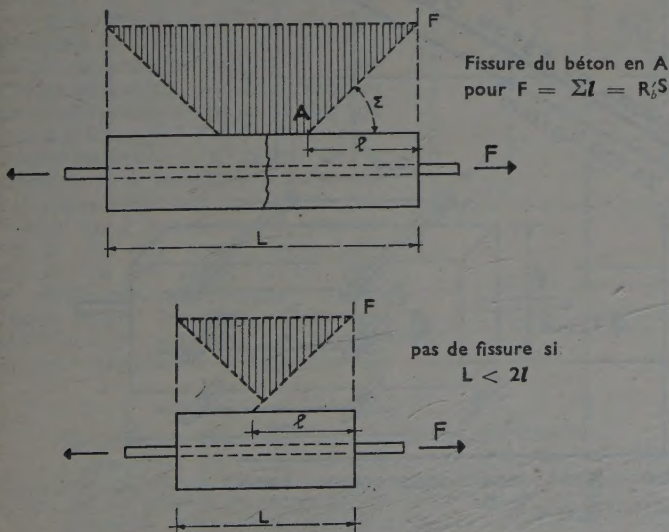


FIG. 9.

#### b) Contraintes moyennes dans les barres.

Étudions maintenant l'influence de l'adhérence sur les contraintes moyennes de la barre.

On sait que lorsque l'on exerce, sur une barre enrobée, des efforts de traction croissants, après une courte période de mise en place, la diminution de déformation mesurée sur la barre reste sensiblement constante. C'est ce qui était apparu à CONSIDÈRE il y a plus de cinquante ans et qu'on avait appelé l'étrépage du béton; on attribuait cette diminution de déformation du métal à une réaction du béton constante quelle que soit sa déformation. Or, pour comprendre exactement le phénomène, il est nécessaire de réfléchir aux conditions de l'expérience. Les mesures qui ont été effectuées jusqu'à l'apparition des jauges de traction s'effectuaient toujours sur une longueur de base supérieure à quelques décimètres; les expériences de la Commission de 1906 portaient sur une longueur de 1 m.

Il en résulte que si l'on trace le diagramme des contraintes dans la barre, on voit que celles-ci varient linéairement avec un minimum au milieu de chacun des tronçons de béton (fig. 10). Ce que l'on mesure, c'est la déformation moyenne de la barre sur la longueur de la base. Or, lorsque l'on exerce une traction  $F$  croissante l'augmentation mesurée des déformations de la barre dans sa région médiane croît avec la tension de la barre, mais diminuée d'une quantité proportionnelle à l'aire des triangles  $a, b, c, d, e, f, g$ , et comme l'adhérence est constante, ces triangles conservent la même surface et la déformation de la barre est diminuée d'une quantité constante.

Il s'ensuit donc que tout se passe comme si, pendant toute la durée de l'expérience, le béton prenait à son compte la partie de la traction de la barre représentée par cette surface. Comme la longueur  $L$  des tronçons varie de :

$$\frac{SR_b'}{\Sigma} \text{ à } 2 \frac{SR_b'}{\Sigma} \text{ soit une moyenne de } 1,5 \frac{SR_b'}{\Sigma}$$

$$f_{\max} = \Sigma \frac{L}{2} = SR_b' \frac{1,5}{2}$$

et la valeur moyenne de la réaction exercée sur la barre est la moitié soit :

$$f = \frac{1,5SR_b'}{2 \times 2} = \frac{SR_b'}{2,6}$$

Tout se passe comme si le béton subissait un étrépage sous la contrainte constante :

$$\frac{R_b'}{2,6}$$



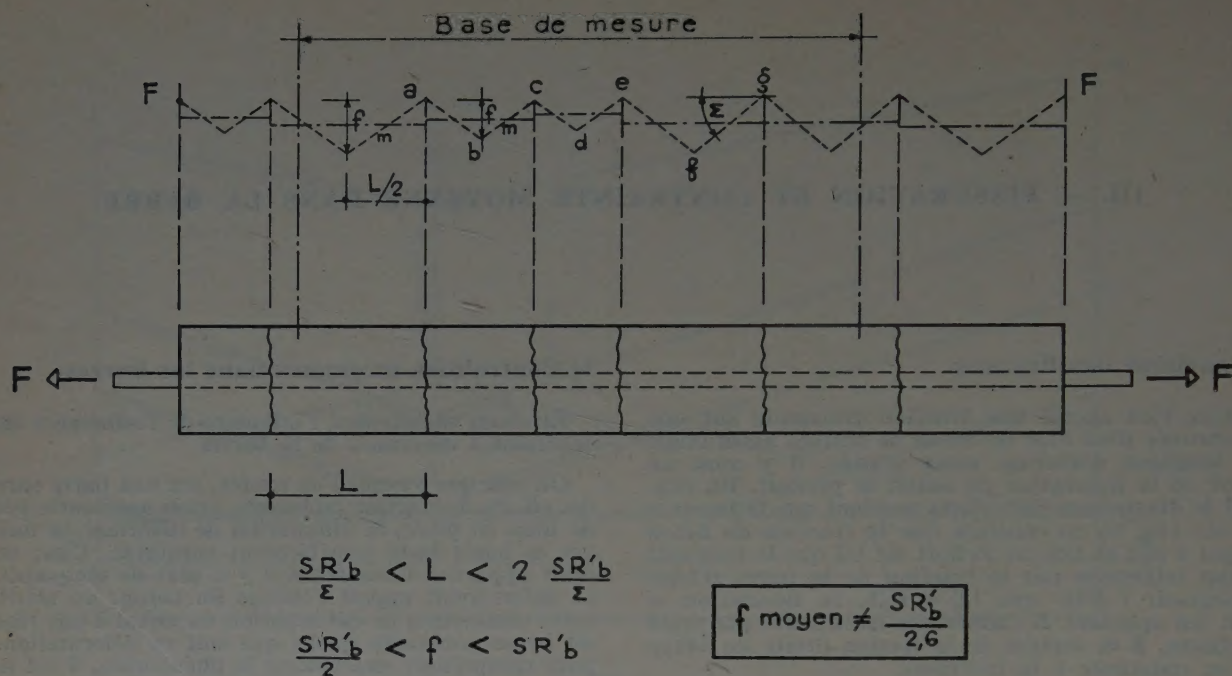


FIG. 10.

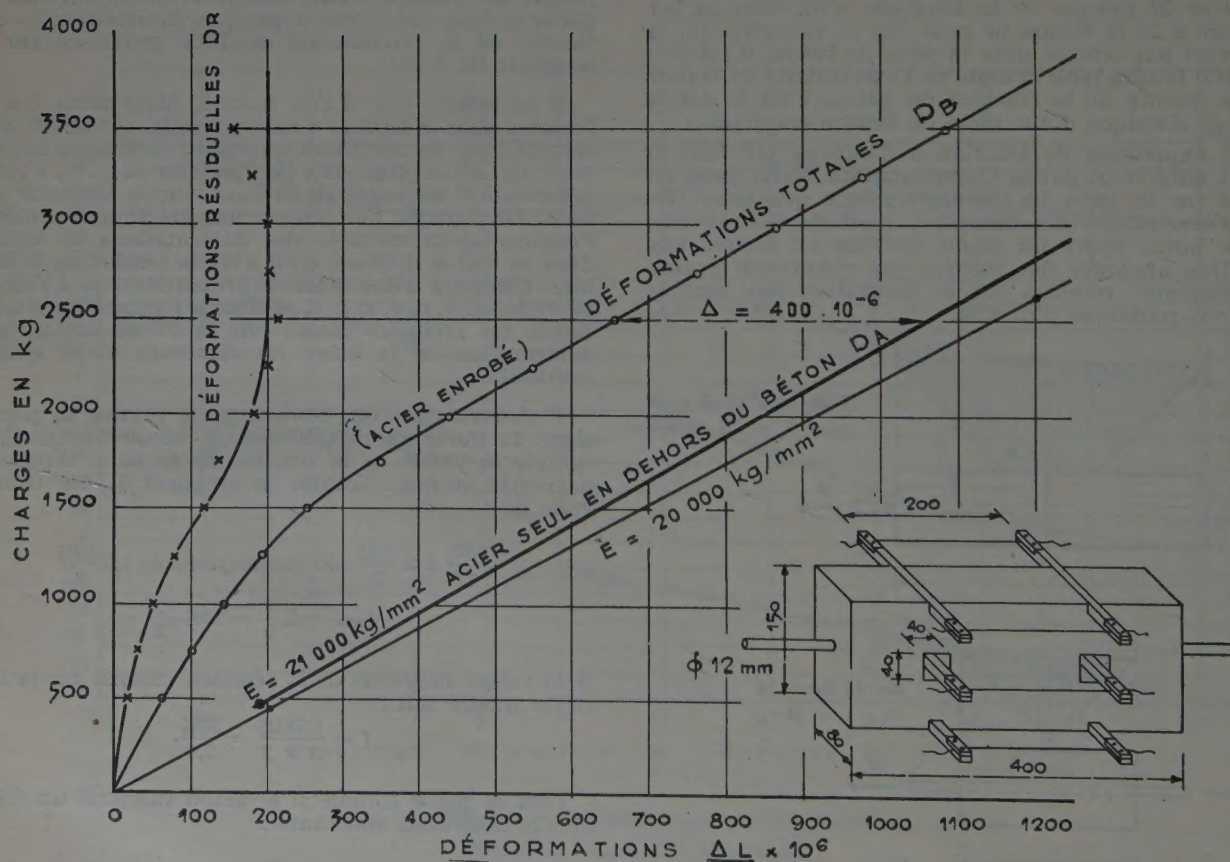


FIG. 11. — (Extrait de « Nouvelles recherches dans le domaine de la résistance des matériaux », de M. R. L'HERMITE.)



Pour les expériences de 1906, on avait  $S = 100 \text{ cm}^2$   $f$  voisin de 800 kg ce qui correspond à  $R'_b = 21 \text{ kg/cm}^2$  et comme  $L$  minimum est 8 cm ( $L$  varie de 8 à 15) <sup>(1)</sup>.

$$\Sigma = \frac{100 \times 21}{8} = 260$$

comme il y a 4 barres de 6 mm

$$\sigma = \frac{260}{4 \times n \times 0,6} = 35 \text{ kg/cm}^2.$$

Cette expérience a été reprise il y a quelques années par M. L'HERMITE aux Laboratoires du Bâtiment, et des résultats tout à fait analogues ont été observés qui d'ailleurs ont la même cause. Le prisme est trop court pour qu'il y ait fissuration du béton (fig. 11 et 12). L'effort moyen absorbé par le béton sur la longueur de mesure est :

$$11,2\Sigma, \text{ soit une adhérence par centimètre } \Sigma = \frac{1\,000}{11,2} = 90 \text{ kg}$$

$$\text{et par centimètre carré de barre } \sigma = \frac{90}{\pi \times 1,2} = 24 \text{ kg/cm}^2$$

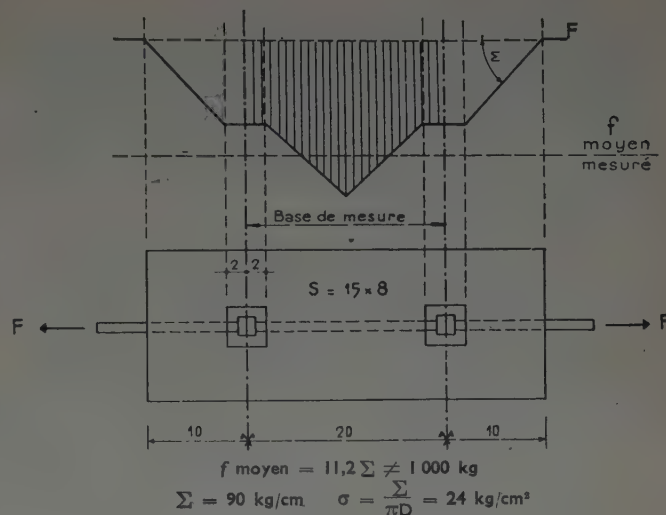


FIG. 12.

#### IV. — DÉFORMATIONS

##### a) Déformation d'un scellement.

Il est intéressant d'étudier les conséquences de cette répartition des contraintes en ce qui concerne la déformation de l'extrémité du scellement par rapport au béton. Pendant que l'on exerce une traction croissante à partir de l'état neutre, l'aire du triangle  $O O_1 F_1$  est proportionnelle à la déformation de la barre (en supposant négligeable la déformation du béton).

La valeur  $\Delta$  du déplacement de l'extrémité de la barre croît donc proportionnellement au carré de  $F$ . Le diagramme représentatif de  $\Delta$  en fonction de  $F$  est une parabole  $AB$  ayant son sommet à l'origine  $A$ . Si l'on diminue ensuite l'effort  $F$  d'une façon régulière, les diagrammes de raccourcissement sont donnés par les triangles  $F a_2 F_2$  et le raccourcissement  $\Delta$  à partir de la déformation maxima précédente est représenté par une autre parabole dont le sommet se trouve en  $B$  et qui coupe l'axe des forces en un point  $C$  tel que le déplacement résiduel, différence entre les deux triangles  $OFL$  et  $OaF$ , soit égal à la moitié de la déformation initiale. Si

l'on augmente à nouveau l'effort de traction jusqu'à la valeur  $F$ , le diagramme des déformations sera représenté par une autre parabole telle que  $CB$ , de sommet  $C$  correspondant au triangle de déformation  $FF_2 a_2$ , d'où une loi de déformation différente des deux précédentes. On voit donc apparaître clairement la cause des phénomènes de déformations irréversibles et de l'hystérésis.

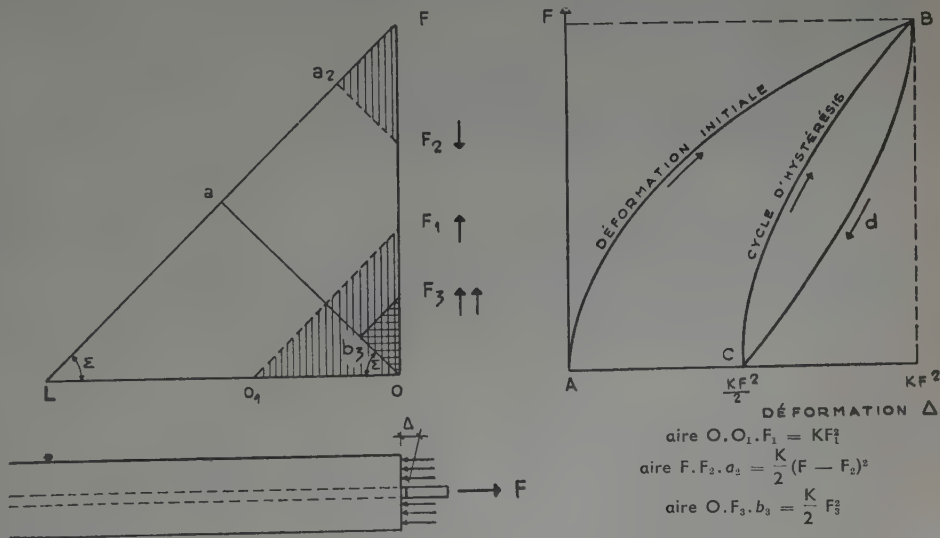


FIG. 13.

<sup>(1)</sup> Observations au sujet de l'apparition des fissures :

L'apparition des premières fissures très fines est très difficile à observer mais le fait que la loi de déformation n'est pas modifiée après leur apparition donne à penser que ces fissures existent très vraisemblablement dès la fin de la déformation plastique relativement faible qui se produit au voisinage de la contrainte de rupture.

D'ailleurs l'examen attentif des procès-verbaux de la Commission de 1906 (expériences de 1902) montre que ces fissures existent bien. D'autre part, l'application stricte des calculs exposés dans la présente note coïncide très exactement, sans paramètre arbitraire, avec les déformations d'hystérésis constatées au cours de cette expérience (voir plus loin).



Les déformations dues au frottement ont donc le double caractère de n'être ni élastiques, puisque les déplacements sont proportionnels au carré des forces, ni réversibles, puisque le phénomène d'hystérésis rend de nouvelles déformations dépendantes des déformations antérieures et de la loi d'application des efforts.

### b) Largeur des fissures.

Nous avons vu qu'une fissure apparaît nécessairement lorsque la tension du béton atteint sa limite de rupture. Or, en matière de construction en béton armé, la limite de rupture du béton en traction est généralement très vite atteinte puisque les contraintes normales de l'acier correspondraient en phase élastique à des contraintes de traction de béton de l'ordre de plusieurs centaines de kilogrammes par centimètre carré.

Dès qu'une fissure due à ces déformations élastiques s'est produite, la barre fonctionne, par rapport aux prismes de béton qui sont définis par la fissure, comme un scellement. Il s'ensuit que l'ouverture de la fissure obéit aux lois de déformation du scellement avec frottement et que l'écartement des fissures entre elles et leurs ouvertures peuvent être calculés conformément à ces lois.

L'expérience que nous allons décrire a eu pour objet de mesurer la déformation de la barre, par rapport au béton, à la mise en traction d'une pièce qui a l'allure d'une poutre en béton armé. L'application des théories précédentes permet d'écrire les formules suivantes qui donnent, en fonction de la charge supportée par la barre, l'espacement des fissures et leur ouverture  $\Delta$ .

Il est à noter que ces formules n'ont de valeur que pour la phase non élastique et qu'en conséquence elles s'écartent sensiblement de l'expérience pour les faibles efforts, mais cet écart s'atténue pour les déformations plus élevées.

Sous l'influence de l'effort  $F$ , la répartition des tractions dans la barre, enrobée dans le bloc de longueur  $L$  (fig. 14), est représentée par le trapèze  $OaFb$ .

L'effort transmis au béton est représenté par le triangle  $cFb$ . En négligeant la déformation faible du béton, l'allongement  $\Delta a$  du métal est :

$$\frac{L}{2} \left( F - \frac{\Sigma L}{4} \right) \frac{1}{\omega E_a}$$

La déformation du métal par rapport à la face de la fissure est la moitié de l'ouverture totale  $\Delta$  d'une fissure dans une pièce comportant plusieurs tronçons, donc :

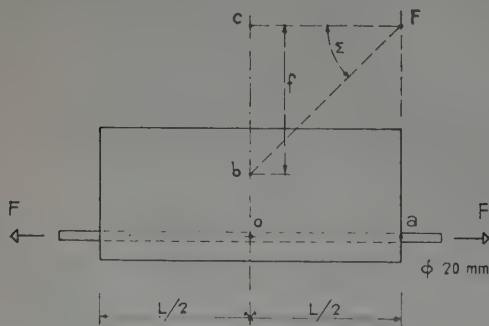


FIG. 14.

$$\Delta = 2\Delta_a = \frac{L}{\omega E_a} \left[ F - \frac{\Sigma L}{4} \right]$$

D'autre part, la rupture du bloc de béton par traction se produira si sa longueur  $L$  est suffisante pour que la traction du béton atteigne, à la fibre inférieure, une valeur supérieure à la limite de rupture.

Or, la traction subie par cette fibre est :

$$R_b = \frac{\Sigma L}{2} \left[ \frac{1}{20 \times 10} + \frac{10 \times 7,5 \times 12}{10 \times 20^3} \right] = \frac{\Sigma L}{123}$$

(en appliquant la formule  $R_b = \frac{f}{s} + \frac{Mv}{I}$  avec  $f = \frac{\Sigma L}{2}$ ).

L'expérience a été faite aux Laboratoires du Bâtiment. Elle a consisté à mesurer la valeur de  $\Delta$  pour des blocs de longueurs variées, sous des efforts différents. Le béton employé ayant une résistance à la rupture de 33 kg/cm<sup>2</sup>, on trouve en appelant  $l$  la longueur minimum du prisme pouvant amener la rupture :

$$\Sigma l = 123 \times 33 = 4\,000 \text{ kg.}$$

On en conclut d'abord que la rupture du bloc ne peut se produire que si  $F$  est supérieur à  $\frac{\Sigma l}{2} = 2\,000 \text{ kg.}$

Ensuite, que si cette force est atteinte ou dépassée, il y aura une longueur  $L$  du bloc, constante, telle que la rupture se produise; on en sera prévenu par une brusque diminution de  $\Delta$ , conséquence d'une nouvelle répartition des contraintes dans la barre.

Or, on constate sur la figure 15 que c'est pour une longueur  $l$  comprise entre 30 et 35 cm que ce phénomène se produit; en prenant  $l = 33 \text{ cm}$ , on trouve :

$$\Sigma = \frac{4\,000}{33} = 120 \text{ kg/cm}$$

soit une adhérence  $\sigma = \frac{120}{n \times 2} = 19 \text{ kg/cm}^2$ .

Avec cette valeur de  $\sigma$ , on trouve :

$$\Delta_{cm} = \frac{L10^{-6}}{3,1E_a} [F - 30L] \quad \left( \begin{array}{l} F \geq 2\,000 \\ L < 33 \end{array} \right)$$

Mais si  $F$  n'atteint pas 2 000 kg,  $\Delta$  ne pourra croître, quelle que soit la longueur  $L$ , que jusqu'à une valeur de  $\frac{L}{2}$  égale à la profondeur  $\frac{F}{\Sigma}$  nécessaire pour assurer le

scellement de la barre, donc  $L = \frac{2F}{\Sigma}$ .

Et la valeur limite de  $\Delta$  sera :

$$\Delta = \frac{F^2}{\omega E_a \Sigma} = \frac{F^2 10^6}{800} \quad \left\{ \begin{array}{l} F < 2\,000 \\ L > \frac{F}{60} \end{array} \right.$$

Mais cette valeur n'a que peu d'intérêt, car étant donné les faibles valeurs de  $F$  en jeu, les déformations élastiques dont nous n'avons pas tenu compte sont importantes et dans les poutres réelles, la fissuration ne se produit pas.

On constate sur la figure que la différence entre les courbes mesurées et calculées reste dans des limites d'autant plus acceptables qu'il n'y a pas de paramètre arbitraire.



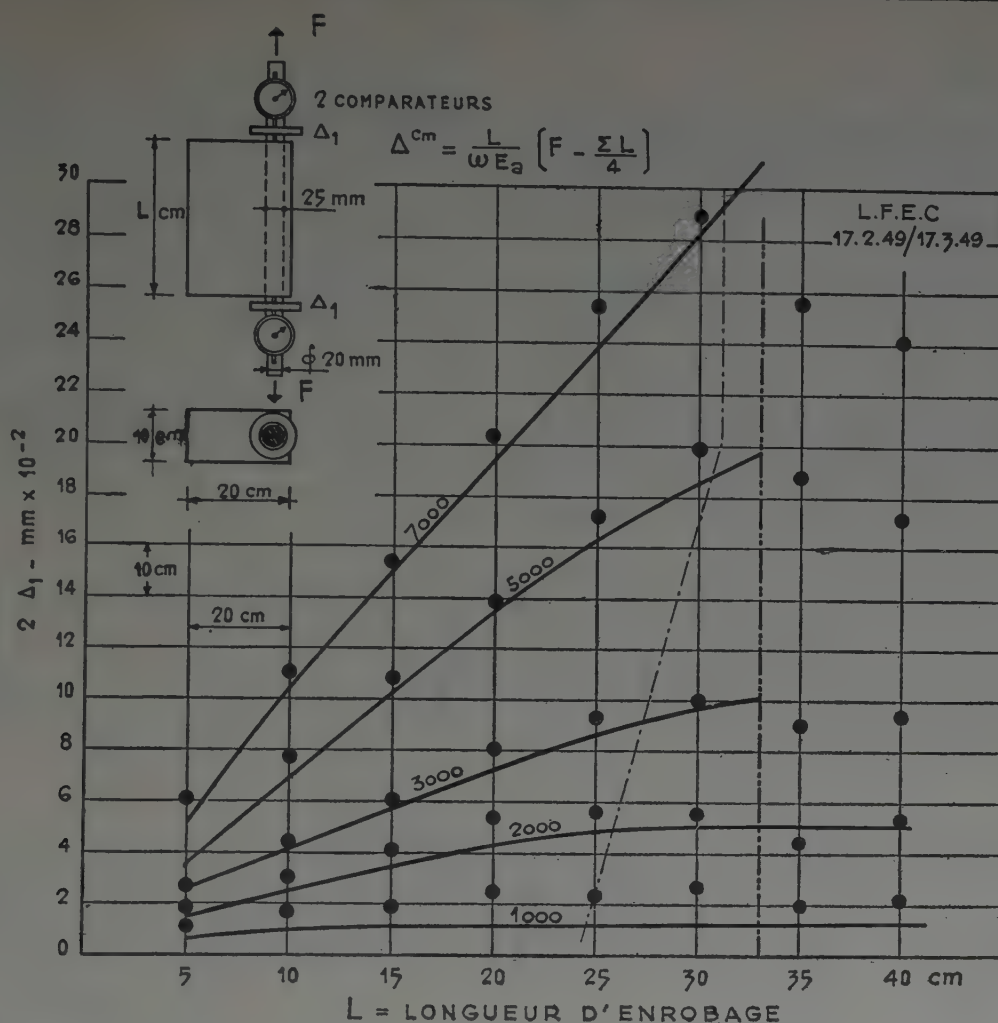


FIG. 15. — Les points figurent les déformations mesurées et les courbes les déformations calculées.  
(Extrait du rapport de M. BICHARA.)

#### Application aux poutres en béton armé.

Le même calcul peut être appliqué à une section quelconque de poutre en tenant compte, pour le calcul des contraintes de traction, de la forme de la section.

La formule précédente reste :

$$\Delta = \frac{L}{E_a \omega} \left[ F - \frac{\Sigma L}{4} \right].$$

Dans laquelle L est la longueur du tronçon compris entre deux fissures. Nous avons vu que L ne peut varier que du simple au double et reste compris entre :

$$2 \frac{\Omega R'_b}{\Sigma} > L > \frac{\Omega R'_b}{\Sigma}$$

( $\Omega$  étant homogène à une surface) (Voir note 2, p. 15).

En prenant pour L une valeur moyenne :  $L = \frac{1,5 R'_b}{\Sigma}$  on constate que l'ouverture des fissures prend la forme :

$$\Delta = \frac{R'_b}{\Sigma} \frac{1,5 \Omega}{\omega E_a} \left[ F - \frac{\Omega R'_b}{2,6} \right].$$

D'autre part, l'écartement des fissures étant L, la largeur cumulée des fissures sur une longueur unité de la poutre est  $\frac{\Delta}{L}$  :

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{1}{E_a \omega} \left[ F - \frac{\Omega R'_b}{2,6} \right].$$

On en conclut que pour une poutre donnée,

1° La largeur des fissures diminue avec l'adhérence mais augmente avec la résistance à la traction du béton.

2° Cette largeur diminue quand la contrainte  $\frac{F}{\omega}$  des aciers décroît, quand le pourcentage d'acier diminue et quand la résistance du béton à la traction augmente.

3° La largeur cumulée de toutes les fissures sur la longueur de la poutre ne dépend pas de l'adhérence; autrement dit, l'amélioration de l'adhérence que l'on peut obtenir, soit par la multiplication du nombre de barres de plus petit diamètre, soit par emploi de barres crénelées, multiplie les fissures mais diminue leur épaisseur.



### c) Résultats expérimentaux.

On trouve une confirmation de ces résultats dans les expériences de MM. BALENCY-BÉARN et CHEFDEVILLE, publiées dans la circulaire F. 24 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Les calculs précédents permettent de dresser le tableau comparatif suivant (fig. 16 et 17).

On peut, pour fixer les idées, retenir que l'adhérence  $\sigma$  est de l'ordre de 20 kg/cm<sup>2</sup> pour les aciers ronds ordinaires et de l'ordre de 30 kg/cm<sup>2</sup> pour les aciers crénelés.

Les expériences américaines de MM. MAC HENRY et WALKER sur une poutre en béton armé montrent très nettement que la répartition des contraintes dans la barre entre les fissures a bien l'aspect prévu, chacun des éléments de béton compris entre les fissures agissant comme un bloc séparé (fig. 18).

DIA- MÈTRE de l'acier	NATURE	R <sub>a</sub>	NOMBRE de fissures — fig. 17 et 24 (1).	ÉPAIS- SEUR Δ fig. 16 et 23 (1)	PRODUIT de l'épais- seur par le nombre de fissures	ADHÉ- RENCE calculée
mm		kg/mm <sup>2</sup>		mm	mm	kg/cm <sup>2</sup>
10 . . .	Lisse	35	14	0,12	1,7	25
9,5 ..	Crénelé	35	19	0,09	1,7	33
18 . . .	Lisse	21	14	0,145	2,0	17,5
18,5 ..	Crénelé	21	24	0,087	2,1	28,5

(1) Ces numéros correspondent aux figures de la circulaire F. 24 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Les figures 16 et 17 sont reproduites sous le numéro 16 ci-dessous.

FIG. 17.

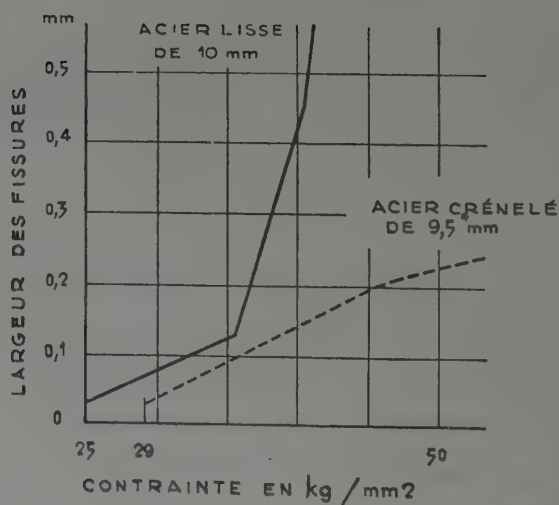
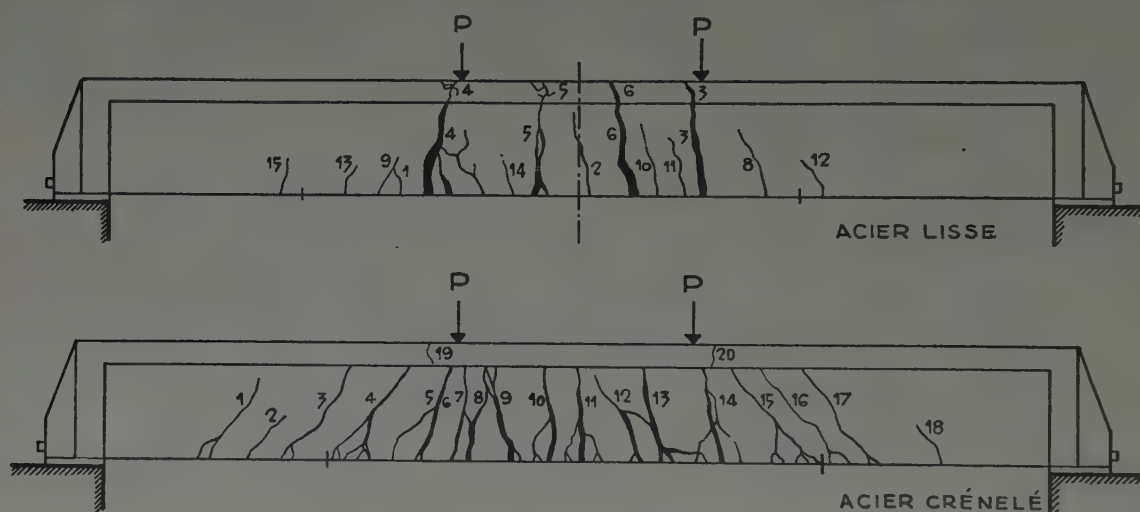


FIG. 16.

(Extrait de « Utilisation des aciers durs crénelés », par MM. BALENCY-BÉARN et CHEFDEVILLE.)



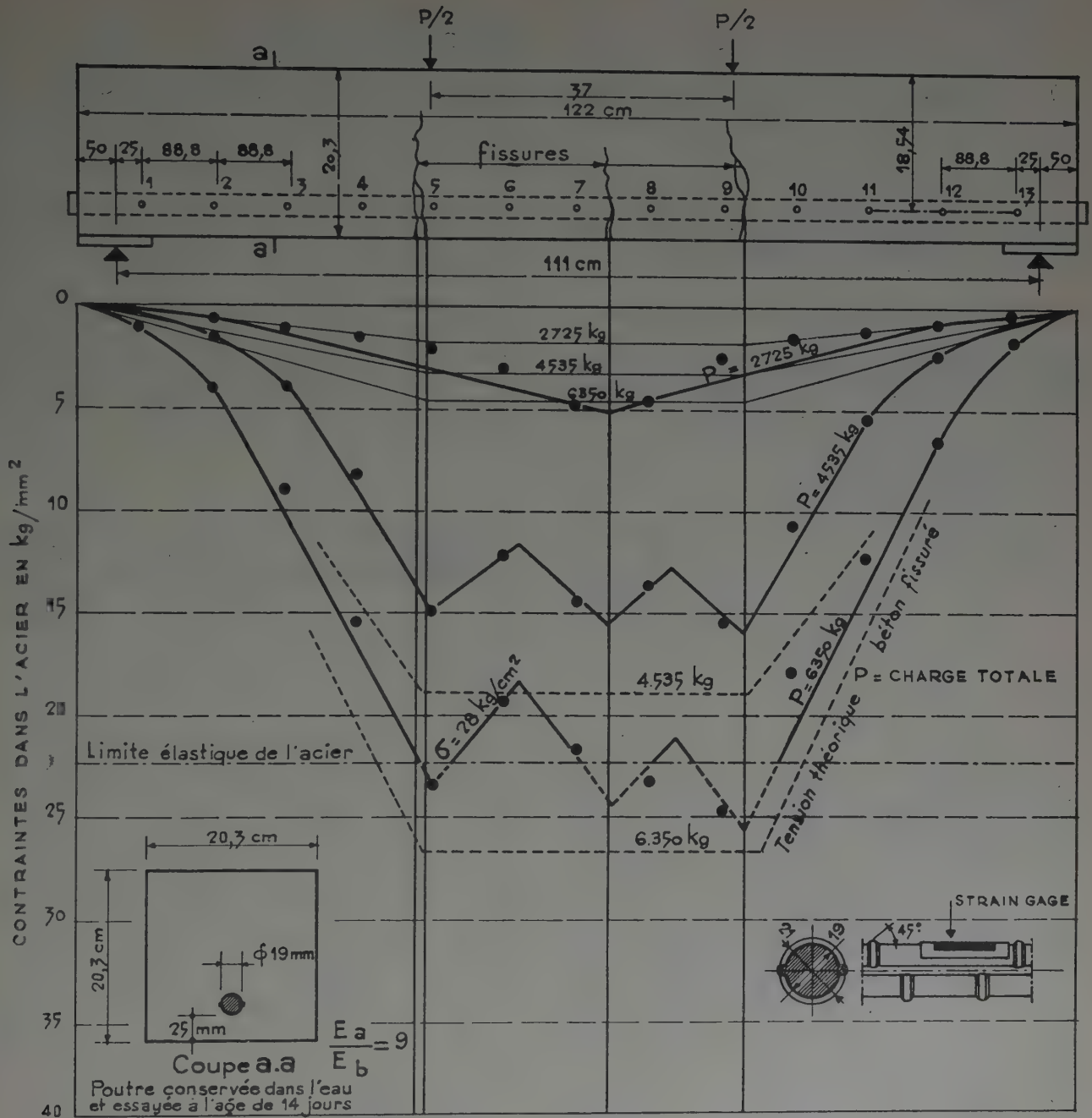


FIG. 18.

(D'après MM. MAC HENRY et WALKER.)

En particulier, les jauges 5, 6 et 7 caractérisent nettement la diminution de tension de la barre entre deux fissures.

Quant aux maxima atteints au droit des fissures, ils n'ont pas de valeur identique car le béton tendu, entre

la fibre neutre et le fond de la fissure, intervient et nous n'avons pas de données pour apprécier exactement son influence, mais le chiffre observé reste parfaitement compatible avec la prise en compte par le béton, avec des taux de tension normaux, de l'effort de traction nécessaire pour assurer l'équilibre.



## V. — DÉFORMATION TOTALE D'UNE BARRE ET MODULE D'ÉQUIVALENCE

NOTA. — Les paragraphes *b* et *c* ont été rédigés postérieurement à la discussion, mais ils ont été placés dans ce chapitre dont ils forment la suite logique.

a) Déformation d'une barre tendue de poutre.

Considérons une poutre chargée et admettons pour simplifier qu'elle supporte un moment de flexion à peu près constant. Les fissurations se produiront entre deux points limites *a* et *b*, séparés par une longueur *l*.

Entre ces deux points la barre subit d'abord l'allongement élastique, diminué de l'influence de l'adhérence des tronçons de béton, puis l'allongement provenant du déplacement de la barre en *a* et *b*, dans ses deux scellements.

On aura donc :

$$\Delta l = \frac{l}{\omega E_a} \left[ F - \frac{R_b \Omega}{2,6} \right] + \frac{F^2}{\Sigma \omega E_a}$$

d'où :

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{\omega E_a} \left[ F - \frac{R_b \Omega}{2,6} + \frac{F^2}{l \Sigma} \right].$$

Or, le terme  $\frac{R_b \Omega}{2,6}$  vient diminuer la déformabilité de la barre, mais le terme  $\frac{F^2}{l \Sigma}$  l'augmente, et l'augmente d'autant plus que *l*, et par conséquent la longueur de la barre, est plus courte.

On peut chercher un « module d'équivalence » de l'acier  $\epsilon_a$ ; sa valeur sera :

$$\epsilon_a = E_a \frac{1}{K} \text{ avec } K = 1 - \frac{1}{2,6} \frac{R_b \Omega}{\varphi_a' \omega} + \frac{\varphi_a' D}{\sigma l}.$$

Le terme  $\frac{\Omega}{\omega}$  rapport de la section de béton réduite supportant l'effort de traction à la section d'acier est généralement peu élevé, de l'ordre de quelques unités et le terme soustractif reste petit 5/100, par exemple.

Le terme additif, par contre avec  $\varphi_a' = 1500 \text{ kg/cm}^2$  et  $\sigma = 20 \text{ kg/cm}^2$ , atteint  $19 \frac{D}{l}$ ; il est surtout très sensible dans les zones de moment négatif qui s'étendent sur une courte longueur. Il n'est pas exceptionnel de trouver dans ces régions :

$$\frac{D}{l} = \frac{1}{80}$$

et la majoration de *K* est voisine de 25 %, soit : pour  $\epsilon_a$  une valeur  $\frac{E_a}{1,25} = \frac{4}{5} E_a$ ; la flexibilité sur appuis est augmentée de 1/4.

Ceci entraîne donc des modifications très importantes dans la répartition des contraintes.

Il est à noter que la longueur *l* est définie par la répartition des moments appliqués et qu'il ne sert à rien d'augmenter la longueur d'ancrage pour diminuer  $\Delta l$ . On peut seulement agir sur le diamètre des barres et leur adhérence.

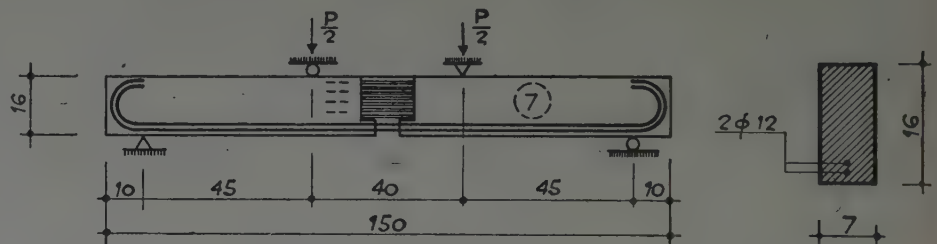


FIG. 19.

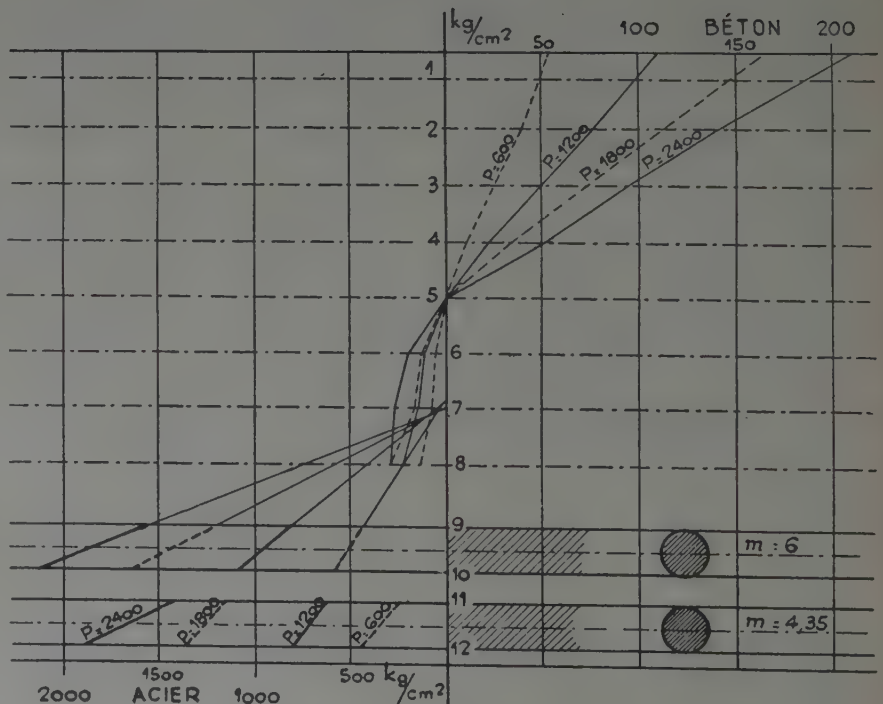


FIG. 20.



Une expérience a d'ailleurs montré le rôle capital que joue cette adhérence dans une poutre armée de deux barres superposées dont j'ai pu mesurer avec précision les contraintes (fig. 19 et 20) <sup>(1)</sup>.

On voit sur le diagramme des tensions effectivement mesurées que le béton suit parfaitement les lois classiques, mais que pour le métal la répartition est tout autre que celle qui pouvait être prévue par les hypothèses habituellement admises.

En raison du défaut d'adhérence, surtout sensible pour la barre inférieure, ces contraintes sont dans cette dernière presque la moitié de ce que l'on pourrait déduire des contraintes de la barre supérieure.

Et cependant cet essai, où toutes les mesures ont été directement effectuées, a permis de constater l'équilibre à quelques pour cent près des forces qui traversent la section, et la poutre, pour imparfaite qu'elle soit, n'est pas très différente d'une quelconque pièce de béton armé.

### b) Calcul du module d'équivalence $m$ .

Il est intéressant de déterminer le module  $m$  d'équivalence des déformabilités relatives du métal et du béton à introduire dans les calculs par le raisonnement approché suivant :

$\frac{\Delta l}{l}$  étant connu, on appellera module élastique apparent de l'acier la valeur  $\epsilon_a$  définie par :  $\frac{\Delta l}{l} = \frac{\varphi'_a}{\epsilon_a}$  ou  $\varphi'_a$  est la contrainte réelle de l'acier au passage d'une fissure.

Soit une section de béton armé de barres de diamètre  $D$ ; dont la longueur entre les deux fissures extrêmes est  $l$ .

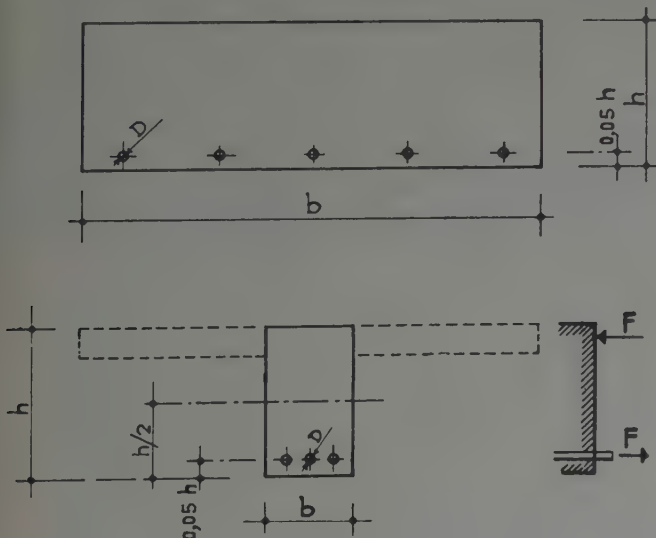


FIG. 21.

On trouve <sup>(2)</sup> :

$$\frac{1}{\Omega} = \frac{1}{bh} \left[ 1 + \frac{0,45 \times 12}{2} \right] = \frac{3,4}{bh}$$

La formule donnant  $\frac{\Delta l}{l}$  devient :

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{\omega E_a} \left[ F - \frac{R'_b bh}{10} \right] + \frac{F^2}{\Omega}$$

Or, en appelant  $\omega$  le pourcentage des aciers, la formule donne  $F = \omega bh \varphi'_a$  :

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{\varphi'_a}{\epsilon_a} = \frac{\varphi'_a}{E_a} \left[ 1 - \frac{R'_b}{10 \varphi'_a \omega} + \frac{\varphi'_a D}{\sigma 4l} \right]$$

On en déduit que le module d'équivalence  $m = \frac{\epsilon_a}{E_b}$  à prendre en compte dans les calculs de déformation a pour valeur :

$$m = \frac{\epsilon_a}{E_b} = \frac{F_a}{F_b} \cdot \frac{1}{1 - \frac{R'_b}{10 \varphi'_a \omega} + \frac{\varphi'_a D}{\sigma 4l}}$$

En appliquant au cas particulier très fréquent où l'on a :

$$\varphi'_a = 1500; R'_b = 30; \sigma = 20; E_a = 2,1 \cdot 10^6; E_b = 3 \cdot 10^5$$

on obtient finalement :

$$m = \frac{7}{1 - \frac{1}{500\omega} + 75 \frac{D}{4l}}$$

formule traduite par le graphique figure 22.

On constatera que  $m$  varie de 20, dans le cas des dalles armées d'un pourcentage faible de l'ordre de 0,2 à 0,3 % à un chiffre voisin de 5 pour les âmes des poutres fortement armées de barres relativement courtes, c'est ce que nous avons constaté dans l'essai décrit au chapitre précédent.

En écrivant en effet que la section de la poutre de la figure 19 est en équilibre sous le moment appliqué (53,5 kgm) avec les contraintes effectivement mesurées  $R'_b = 210 \text{ kg/cm}^2$ ;  $R'_a = 1850 \text{ kg/cm}^2$  pour la barre supérieure (9-10) et  $R'_a = 1675 \text{ kg/cm}^2$  pour la barre inférieure (11-12) on trouve que le coefficient d'équivalence est  $m = 6,06$  pour la barre (9-10) et 4,35 pour la barre (11-12).

Or en appliquant la formule  $m$  :

$$\left( \omega = \frac{2}{100} \quad \frac{l}{D} = 50 \quad D = 1,2 \quad l = 60 \text{ cm environ} \right)$$

<sup>(2)</sup> La valeur à donner à  $\Omega R'_b$  présente un certain arbitraire car il faudrait théoriquement tenir compte à la fois de la force  $F$  composante du couple de flexion comprimant le béton et des efforts d'adhérence. En prenant simplement

$$\frac{1}{\Omega} = \frac{1}{bh} + \frac{h \left( h' - \frac{h}{2} \right) 12}{2bh^3}$$

et  $R'_b$  égal à la résistance en traction du béton, il semble que l'on reste dans des limites de précision acceptables pour un terme correctif.

<sup>(1)</sup> Association Internationale des Ponts et Charpentes. Mémoires, vol. 10.



on trouve, en prenant l'adhérence pour inconnue et  $\varphi'_a = 1\ 800$  :

barre 9-10  $\sigma = 28\text{ kg/cm}^2$ ;  
11-12  $\sigma = 10\text{ kg/cm}^2$ .

élastiquement entre le béton et le métal. En prenant pour rapport des modules élastiques béton et métal la valeur 10, on trouve avec :

$$S = 100\text{ cm}^2 \quad \omega = 1,1\text{ cm}^2$$

$$F_0 = \frac{F}{10}$$

$$R'_{a0} = \frac{10F}{100 + 10 \cdot 1,1}$$

et

$$l = \frac{0,9F}{260}$$

L'allongement sous la première charge a pour valeur l'expression suivante en appelant  $n$  le nombre de fissures rencontrées sur la base de mesure  $L$  :

$$\Delta_1 l \omega E_a = \frac{2n \cdot 0,9F^2}{2 \times 260} + 0,1FL = \frac{nF^2}{320} + 10F.$$

Si après cette première charge on fait décroître l'effort maximum  $F$  (soit  $\psi$  cette nouvelle valeur décroissante de la traction), le diagramme des contraintes dans la barre est représenté par le diagramme (fig. 24). En calculant la surface du polygone  $\psi ABC$ , on trouve :

$$\Delta_2 l \omega E_a = \frac{(F - 0,1\psi) \cdot 0,9F^2 n}{260 \cdot 2} - \frac{(F - \psi)^2 n}{260 \cdot 2 \cdot 2} + 0,1\psi L$$

$$10\ 000 \Delta_2 l \omega E_a = 15nF^2 + 35n\psi F - 19n\psi^2 + 1\ 000\psi L.$$

Cette formule permet de calculer la déformation résiduelle pour  $\psi = 0$ .

$$\Delta_2 l \omega E_a = \frac{15nF^2}{10\ 000}$$

ou pour  $\psi = 200$  qui est la valeur où ont été faites les mesures.

Nous avons calculé  $\Delta_1 l$  pour :

$$F = 1\ 000\text{ kg} \quad \text{et} \quad F = 1\ 300\text{ kg}$$

avec diverses valeurs de  $n$ ; puis les valeurs  $\Delta_1 l$  et  $\Delta_2 l$  pour  $\psi = 200\text{ kg}$  qui définissent les sommets des courbes d'hystérésis, enfin la courbe d'hystérésis elle-même du retour après le deuxième chargement de  $2\ 060\text{ kg}$  qui est très nette sur le diagramme du procès-verbal de 1906 pour  $n = 9$ . On a les tableaux suivants :

Ces chiffres sont d'autant plus vraisemblables que si l'on calcule la valeur de l'adhérence d'après la formule figurant au règlement du Ministère de la Construction et de l'Urbanisme (Règles BA. 45) on trouve, en prenant  $R'_a = 30\text{ kg/cm}^2$  et compte tenu de la position des barres, des chiffres analogues.

### c) Application des calculs de déformation aux expériences de la Commission de 1906.

On peut effectivement contrôler la présente théorie en l'appliquant à des essais vieux de près de cinquante ans. Les essais de 1902 ont été répétés sur quatre prismes identiques de  $10\text{ cm}$  de côté armés de quatre barres de  $6\text{ mm}$ . Deux essais ont consisté à exercer une traction croissante jusqu'à  $3\ 900\text{ kg}$  environ, et deux à produire des cycles de charges et décharges. Ce sont ces derniers surtout que nous allons examiner. Soit  $L$  la longueur sur laquelle s'effectue la mesure ( $L = 100\text{ cm}$ ) et soit  $F$  l'effort total appliqué aux barres au droit d'une fissure. On a trouvé page 9 que la valeur de l'adhérence totale des quatre barres est  $\Sigma = 260\text{ kg/cm}$ . La déformation de la barre est représentée par le diagramme de la figure 23.

A la profondeur  $l$  du scellement, les déformations sont élastiques et l'effort  $F$  se répartit

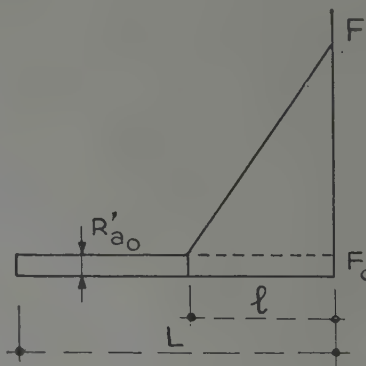


FIG. 23.

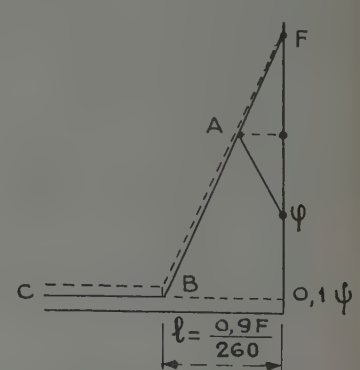


FIG. 24.

DÉFORMATION TOTALE ET DÉFORMATION RÉSIDUELLE POUR  $\psi = 200$  kg EN 1/100 DE mm.

F	$\Delta l$ $n =$	0	1	2	3	4	6	8	10	12
F 1 000 kg	$\Delta_1 l =$	4,35	5,71	7,07	8,4					
1 300 kg	$\Delta_1 l =$	5,6		10,2		14,8				
1 740 kg	$\Delta_1 l =$	7,5		15,7		23,9		32,1		
1 790 kg	$\Delta_1 l =$	7,8	12,1	16,5		25,2	33,9	42,6	51,3	
	$\Delta_2 l =$	0,9	3,7	6,3		11,6	17,0	22,3	27,6	
2 060 kg	$\Delta_1 l =$						43,5	55,0	66,5	87,0
	$\Delta_2 l =$						21,4	28,3	35,1	41,9

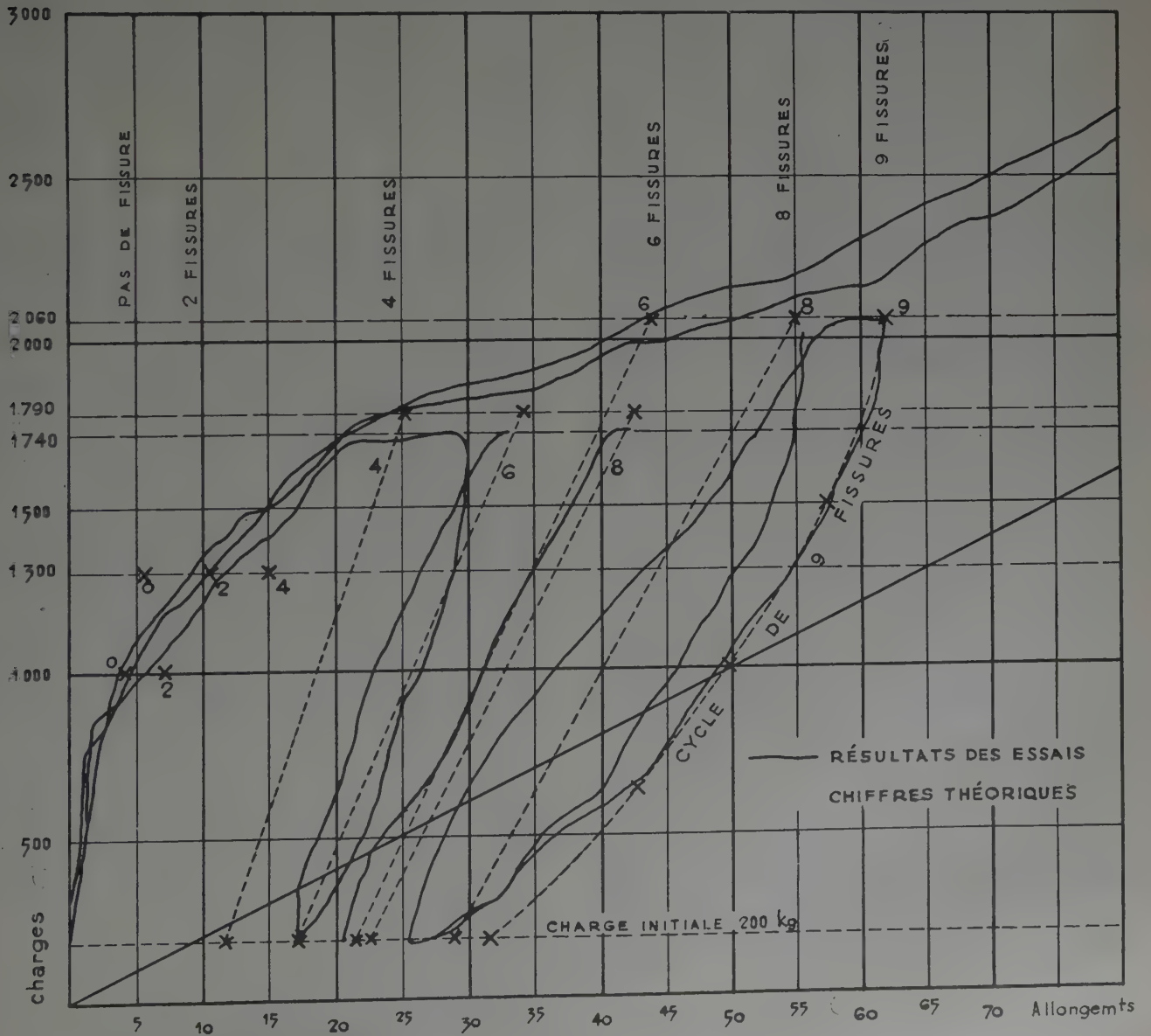


FIG. 25.



COURBE D'HYSTÉRÉSIS APRÈS UN CHARGEMENT A 2 060 kg  
ET NEUF FISSURES DANS LA LONGUEUR L = 100 cm.

$\psi =$	2 060	2 000	1 500	1 000	600	200
$\Delta_2 l =$	60,8	60,5	57,2	50,0	41,9	31,2

On voit sur les diagrammes réels et théoriques superposés la coïncidence des courbes qui manifestent l'apparition successive de fissures dont l'épaisseur est d'ailleurs toujours très faible [variant de 4/100 mm pour  $F = 1\,300$  (première fissure) à 1/10 mm pour 2 000 kg] et qui ont pu passer inaperçues.

Chacune des fissures successives se produit au point

le moins résistant; elles apparaissent successivement dès qu'est atteinte la limite de résistance sous un effort unique soit la limite d'endurance.

C'est ainsi que, pendant la série des cycles à 1 740, 1 790 kg, le nombre de fissures passe de 4 à 8 et se stabilise à ce chiffre. Mais dès qu'on augmente la traction à 2 060 kg, il apparaît au douzième cycle une neuvième fissure.

Dès lors, l'équilibre définitif est atteint; neuf fissures sur 1 m correspondent bien à la longueur moyenne comprise entre 8 et 15 cm.

La coïncidence entre la théorie de la fissuration et la réalité ne peut pas être due à un simple hasard et si ces fissures n'apparaissent pas dès l'origine, il est vraisemblable qu'un étirage local du béton se produit à leur futur emplacement.

## CONCLUSIONS

Puisque les phénomènes d'adhérence ne sont pas des phénomènes élastiques, nous concluons d'abord que les déformations en résultant ne sont pas proportionnelles aux forces et ne sont pas réversibles. Ces déformations non élastiques ne sont certainement qu'une partie de celles qui agissent sur la pièce. Elles ont cependant une influence importante et suffisent, ce me semble, à expliquer la non-réversibilité de déformation des poutres en béton armé.

La modification de répartition des fissures par l'emploi de barres à forte adhérence est certainement favorable à la tenue des ouvrages sous réserve toutefois que le crénelage de la barre n'ait pas pour conséquence de faire éclater le béton.

Le glissement inévitable des barres dans leur gaine de béton, quand il y a fissuration, modifie la flexibilité des pièces de façon différente selon la position des armatures par rapport aux efforts agissants. Il influe très sensiblement sur la répartition des contraintes entre barres, par rapport aux distributions prévues par les théories élastiques qui supposent constant le rapport des modules élastiques, béton acier. Le module d'équivalence peut être calculé compte tenu des dimensions géométriques de la section et des caractéristiques mécaniques des matériaux.

Je viens justement de prendre connaissance de la très intéressante étude de MM. GUÉRIN et PIGEAU sur la construction mixte fer-béton <sup>(1)</sup>.

Elle donne les rapports des contraintes mesurées aux

contraintes calculées en une cinquantaine de cas. On constate que ces rapports varient de 0,2 à 1,3 et pour chaque dixième d'écart : de 0,2 à 0,3, de 0,3 à 0,4, etc..., le nombre des rapports relevés est respectivement 2, 5, 9, 10, 5, 7, 7, 3, 0, 2, 1, c'est une courbe d'erreurs dont le sommet est voisin de 0,6 au lieu de 1, si nos calculs étaient parfaits.

Je pense donc que, devant la complexité des phénomènes en jeu, il y a lieu de réfléchir à la validité des calculs et notamment à celle des calculs compliqués de continuité que l'on applique bien souvent à des poutres qui s'éloignent, tout compte fait, énormément des hypothèses élastiques.

Il est certain qu'un calcul, quel qu'il soit, basé sur une collection d'hypothèses simplificatrices indispensables, sans quoi le calcul serait pratiquement impossible, ne peut pas apporter plus de précision que n'en comportent les hypothèses.

Or, il est fort curieux de constater qu'il n'existe guère d'expérience, digne de ce nom, qui permette d'apprécier la précision résultant de toutes ces hypothèses et par conséquent d'affirmer en connaissance de cause que les calculs très longs imposés par les notes de calculs sont plus sûrs que des estimations approchées mais pertinentes.

Il m'apparaît donc en conclusion qu'il est indispensable, si nous voulons perfectionner nos connaissances en matière de construction, de profiter des moyens nouveaux que nous avons de mesurer les contraintes des constructions, pour effectuer au moins une expérience de laboratoire sur des travées continues qui permettra de déterminer avec certitude la précision, nécessaire et suffisante, des calculs.

<sup>(1)</sup> Étude parue dans les *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* (novembre 1950, n° 157).

# DISCUSSION

LE PRÉSIDENT. — Messieurs, les idées nombreuses qui viennent d'être exposées appellent une discussion. J'ouvre tout de suite cette discussion avant de conclure.

Vous avez vu par l'exposé de M. BRICE ce que nous savons tous, c'est que l'acier ne se comporte pas comme une fibre liée au béton d'une façon invariable et agissant par sa variation élastique, il agit aussi par son glissement, de sorte que le fameux coefficient  $m$  qu'on envisage dans les calculs de flexion est un coefficient d'équivalence, c'est pourquoi il n'est jamais égal à 10, et ne correspond pas à une donnée précise résultant de mesures simultanées de l'élasticité. Il y a en particulier ce fait que l'action d'une barre en chapeau au-dessus d'un appui correspond à un coefficient d'équivalence beaucoup plus petit et par conséquent le béton est beaucoup moins sollicité qu'on ne le suppose dans le calcul habituel. Il est souvent complètement inutile de mettre des barres comprimées au-dessus des appuis, il vaut mieux les mettre tendues comme l'a montré pour une autre raison encore M. CHAMBAUD.

J'ouvre tout de suite la discussion sur les points soulevés par M. BRICE.

M. L'HERMITE. — M. le Président, je voudrais poser quelques questions à M. BRICE qui nous a fait une conférence sur l'adhérence, où il a mis en vedette le frottement. Le frottement nécessite un effort normal pour que l'effort tangentiel agisse; d'où vient-il? est-il constant? est-il variable d'un béton à l'autre d'après les conditions de retrait? etc. J'aimerais bien obtenir des précisions de M. BRICE.

M. BRICE. — Vous êtes assurément bien mieux placé que moi pour répondre à cette question; cependant, de la lecture des expériences que vous avez bien voulu me communiquer, il paraît tout à fait vraisemblable que l'adhérence de la barre dans sa gaine de béton est due à un serrage du béton autour de la barre, c'est-à-dire à une étreinte de la barre par le béton. L'idée qui vient aux expérimentateurs est d'essayer de faire varier l'étreinte sur la barre. J'ai signalé tout à l'heure le résultat obtenu en comprimant l'éprouvette. On peut tenter aussi de modifier les conditions de retrait du béton pendant la prise. C'est un moyen qui paraît assez simple à première vue: comparer la variation de l'adhérence d'un béton faisant prise en milieu sec, c'est-à-dire avec beaucoup de retrait, à celle d'un béton faisant prise sous l'eau, c'est-à-dire ayant fort peu de retrait, les expériences relatées par M. BICHARA dans son rapport sont à ce sujet assez nettes. On trouve effectivement que la résistance à l'adhérence du béton mouillé est plus faible que celle du béton sec. Malheureusement ces essais sont très délicats à interpréter: en même temps que l'on augmente le serrage en employant du béton sec, on diminue la résistance moyenne du béton, tandis que lorsqu'on emploie du béton mouillé on diminue le serrage, mais on augmente la résistance du béton. Les deux facteurs interviennent en sens contraire, car dans le phénomène de frottement, il est certain qu'il y a une cohésion de la partie superficielle et si sa résistance à la compression et à la traction est plus élevée, l'adhérence sera meilleure.

M. BICHARA. — J'ai constaté en ce qui concerne l'influence des conditions de conservation du béton sur la résistance au glissement des barres, qu'il faut distinguer les barres à surface très lisse (rectifiée), les barres à surface lisse assez rugueuse (ronds ordinaires pour béton armé) et les barres crénelées.

Pour les barres à surface très lisse, le phénomène d'adhérence n'étant qu'un frottement simple, on trouve effectivement avec des diamètres courants que les éprouvettes conservées à l'air donnent une plus grande résistance au glissement, grâce à l'étreinte radiale du béton sur la surface de la barre, par l'action du retrait du béton. Des rapports de l'ordre de 2,5 ont été trouvés à ce sujet dans mes expériences de torsion, avec des barres circulaires de 40 mm de diamètre, à surface lisse rectifiée au 1/100 de millimètre. Ces rapports sont moins importants avec les essais d'arrachement ordinaire (environ 1,2).

Dans le cas de barres crénelées, la résistance au glissement dépend en premier lieu de la résistance du béton d'enrobage aux efforts de butée et de cisaillement produits aux emplacements des crénelures. Cette résistance moyenne est nettement plus élevée avec un béton conservé humide qu'avec un béton qui a fait son retrait, et l'on observe expérimentalement avec ce genre d'armatures une amélioration de la résistance au glissement si on conserve les éprouvettes humides.

Les barres à surface lisse assez rugueuse (ronds ordinaires pour béton armé) constituent un cas intermédiaire entre les deux précédents et pour ces barres le résultat dépend du degré de rugosité de leur surface. C'est pour cela que les essais d'arrachement avec les ronds ordinaires effectués dans diverses conditions de conservation des éprouvettes ont donné de tout temps des résultats variant dans des sens différents qui ont tant intrigué les chercheurs.

Il convient de rappeler enfin, que les expériences du Professeur BOLOMEY sur les fils d'acier dur tréfilé<sup>(1)</sup> (de 1, 2 et 3 mm de diamètre) ayant des longueurs d'enrobage variant de cent à deux cents fois leur diamètre ont montré une amélioration de la résistance au glissement (50 % environ) quand les éprouvettes sont conservées humides. Comme la surface de ces fils est très lisse, ce résultat peut être attribué dans ce cas, d'une part à l'extrême faiblesse de l'étreinte radiale due au retrait transversal, et d'autre part à l'importance des efforts d'adhérence dus au retrait longitudinal. Ces derniers viennent s'ajouter aux efforts appliqués et déclenchent ainsi une rupture prématurée.

M. PROT. — Je note que les chiffres indiqués par M. BRICE pour cette résistance qu'il a appelée «  $\sigma$  », la résistance de frottement, puisqu'il s'est placé dans l'hypothèse du frottement, sont également ceux de la résistance assez peu connue du béton au cisaillement. Je dis qu'elle est peu connue parce que l'on ne connaît pas les courbes intrinsèques. Si on les connaissait, on verrait que la résistance au cisaillement est égale à la résistance à la traction puisque les cercles de cisaillement et de traction touchent tous les deux la courbe intrinsèque au pôle. Cette observation répond peut-être à la question qui vient d'être posée. En réalité, ce que vous considérez comme un coefficient de frottement peut être une résistance au cisaillement, cela ne changera rien à votre exposé; vous avez pris comme base: le frottement, c'est commode, vous auriez pris comme base le collage et le cisaillement du béton, je crois que vous arriveriez exactement aux mêmes conclusions.

M. L'HERMITE. — Sauf la possibilité d'avoir le phénomène d'irréversibilité.

M. PROT. — Cela peut être dans une zone de plasticité. En tout cas, il y aurait peut-être à ajouter que la force normale qui peut exister comme on l'a indiqué tout à l'heure s'ajouterait au phénomène de cisaillement pur qui n'existerait seul que s'il y avait simplement collage. Je crois qu'il y a des cas où on est à cheval sur les deux systèmes. Ils ont l'avantage de ne pas aller contre les conclusions de M. BRICE que ce soit une explication ou une autre.

M. LAZARD. — M. BRICE a déclaré tout à l'heure que d'après sa théorie — essais indiqués dans la figure 17 ou 18 — le produit des largeurs des fissures par le nombre des fissures était à peu près constant quelle que soit l'adhérence à la répartition. J'avais posé la question à M. VÄSTLUND qui dirige un Laboratoire en Suède, en lui demandant si au cours des nombreuses études qu'il a consacrées à la fissuration des poutres il avait constaté cette loi. Il m'a répondu qu'au début il l'avait crue exacte, mais qu'à la suite de ses expériences il avait considéré que ce n'était plus vrai.

<sup>(1)</sup> J. BOLOMEY, « Contribution à l'étude du béton précontraint ». *Bulletin Technique de la Suisse Romande* (17 avril, 1<sup>er</sup> mai et 12 juin 1943).



M. MOROSINI. — Je voudrais poser une question d'ordre pratique. Nous avons vu un dessin apparaître sur l'écran où manifestement le nombre de fissures dans une poutre en acier crénelé était plus important, je me demande donc s'il y a utilité à employer de l'acier crénelé.

M. LE PRÉSIDENT. — Il y a un très gros intérêt puisque l'épaisseur totale des fissures est constante, et par conséquent les fissures sont beaucoup plus fines avec des aciers crénelés, le nombre de celles-ci étant beaucoup plus grand. Dans les fissures fines, il n'y a pas possibilité d'attaque de l'acier, et il n'y a pas d'oxydation. Si vous avez quarante fissures au lieu de quatre, votre armature se comporte bien.

M. MOROSINI. — Y a-t-il un acier crénelé spécial qui soit plus favorable ?

M. LE PRÉSIDENT. — Des normes ont été données, il suffit d'avoir une surface d'appui suffisante par unité de section, et un nombre important de saillies. L'AFNOR a édité des normes, un classement optimum a été réalisé d'après les études.

M. BRICE. — Si on ne veut pas de fissures, il faut construire en béton précontraint.

M. LE PRÉSIDENT. — Le béton précontraint est la meilleure solution. Sinon la largeur totale des fissures étant une quantité fixe les aciers crénelés donnent le moyen de la répartir.

En ce qui concerne la question que vient de poser M. L'HERMITE et qui a suscité ces nombreuses interventions, le problème se pose de la façon suivante : il faut distinguer nettement la barre lorsqu'elle est enrobée dans un étai de béton suffisant pour qu'il ne s'ouvre pas longitudinalement. Dans ce cas, c'est la résistance au cisaillement, comme vient de le dire M. PROR, qui intervient et elle intervient de la façon suivante : la barre se met en mouvement, comme elle est rugueuse elle entraîne la couche superficielle. Par exemple si une traction exercée sur une barre de 2 m la fait sortir du béton de 20 cm, cette barre continue à avoir une résistance presque proportionnelle. Le cisaillement détermine une série de bielles qui viennent s'appuyer sur la barre. Vous avez complètement dissocié le béton, tout se passe comme si vous aviez mis de l'émeri entre la barre et la tige. Comme à ce moment la résistance de l'étai est déterminée par la résistance de traction ou de cisaillement, vous obtenez toujours une constante. Si vous rapprochez la barre du bord, à ce moment l'étai diminue de résistance et la constante diminue aussi. Si vous améliorez l'étai en mettant des barres transversales aux fissures par exemple et si vous entourez la barre d'une spire, immédiatement l'adhérence augmente et redevient normale, c'est celle du milieu indéfini. Il faut bien savoir comment vous placez votre barre et quelle est la profondeur de la barre par rapport à son diamètre.

M. L'HERMITE. — Examinant les expériences faites par M. BICHARA il m'a semblé qu'il y avait tout de même deux phases dans le comportement de la barre à l'intérieur du béton : une première phase où il y a des déformations élastiques ou plastiques, dans laquelle il ne semble pas y avoir de glissement caractéristique du frottement et une deuxième phase dans laquelle, après rupture, il y a tendance au glissement et au frottement. Je pense que M. BRICE s'est aperçu de cela.

M. BRICE. — La première phase me paraît être relativement très faible, à partir de quelques kilogrammes de contrainte par millimètre carré.

M. L'HERMITE. — Est-ce que M. BICHARA a observé ces chiffres ?

M. BICHARA. — J'ai constaté 2 à 3 kg/mm<sup>2</sup>.

M. BRICE. — C'est mon impression. En général nous parlons toujours de contrainte de 10 à 20 kg/mm<sup>2</sup>. Les 2 ou 3 kg/mm<sup>2</sup> n'interviennent donc qu'en phase élastique très généralement dépassée pour le béton tendu.

M. LEBELLE. — Au point de vue pratique c'est seulement la phase que vous avez envisagée qui est intéressante. La répartition des contraintes pendant la phase élastique a peut-être un intérêt théorique mais pas pour nous constructeurs.

M. LE PRÉSIDENT. — Pour terminer j'ajoute que la résistance de cisaillement de la barre dans son enveloppe augmente quand

vous avez une pression latérale par la composante correspondante de frottement. Mais il y a en plus une constante. Faites une expérience avec un béton qui n'exerce absolument pas de pression sur la barre. Je prends un béton sec, je mets une barre dans ce béton sec, puis plonge l'ensemble dans l'eau, le béton se dilate, il offre donc une gaine qui est supérieure au diamètre de la barre, mais qui ne s'augmente pas à beaucoup près de la valeur de la rugosité. Les rugosités restent enclanchées et donnent une résistance de cisaillement faible. Vous obtiendrez exactement le même effet si vous mettez une barre dans un tube d'acier, avec du sable et que vous tassez ce sable. Vous obtenez le même phénomène.

M. VALLETTE. — Il m'a semblé que vous avez interprété le béton tiré dans une phase fissurée.

M. BRICE. — Oui.

M. VALLETTE. — Est-ce que votre interprétation est valable quand ce n'est pas fissuré, comme dans l'expérience CONSIDÈRE ?

M. BRICE. — Quand le béton n'est pas fissuré, le frottement agit comme vous l'avez vu sur les diagrammes d'essais de M. L'HERMITE; ils portaient sur un bloc de béton relativement court. La déformation de l'acier seul étant représentée par la droite OA, les essais de ce bloc donnant une courbe OBC, la fissuration du béton n'intervient pas puisqu'il n'est pas assez long pour avoir jamais été fissuré. Si l'on examine les diagrammes de 1906, on voit qu'ils ont l'allure ODE et l'on constate très nettement que les premières fissurations apparaissent au voisinage du point D (fig. 26).

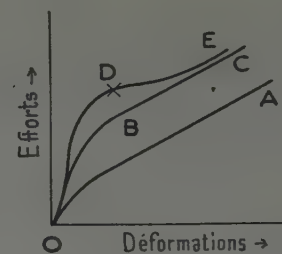


FIG. 26.

M. VALLETTE. — Mais dans la phase non fissurée.

M. BRICE. — Je ne l'ai pas analysée.

M. VALLETTE. — Il y a en somme une proportionnalité de déformation par la suite.

M. BRICE. — La section fonctionne comme la section homogène.

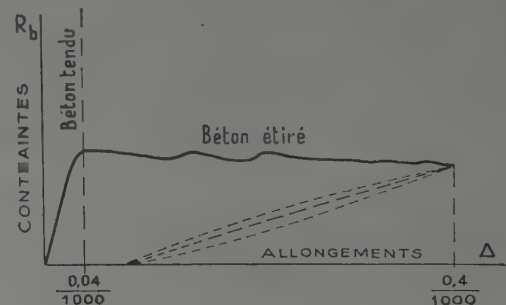


FIG. 27. — Résultat de Considère.

M. VALLETTE. — Avec un dixième environ du coefficient d'élasticité qui existait avant étirage. Dans la phase non fissurée on aurait après étirage des cycles de déformations proportionnelles qui paraissent être ceux du béton étiré (fig. 27). D'après l'interprétation du béton étiré que vous avez donnée, c'est la

déformation moyenne idéale de la série de prismes de la zone fissurée; il ne me paraît pas en être de même dans la phase que j'indique.

M. BRICE. — Pas dans la première phase puisqu'il n'y a pas fissuration du béton.

M. VALLETTE. — Avec un autre coefficient.

M. BRICE. — Je n'ai pas étudié ce point-là, j'ai constaté qu'il y avait raccordement de la courbe et que les fissures apparaissent à ce moment. Même lorsqu'on a étiré sous un effort relativement faible, on constate des fissures. Les expérimentateurs, persuadés qu'il y avait étirage du béton et pas fissuration, ont dû, malgré les précautions prises, signaler l'apparition de fissures.

M. VALLETTE. — CONSIDÈRE a été jusqu'à 1,3 mm.

M. BRICE. — Il y a fissuration partout.

M. LE PRÉSIDENT. — Il y a un fait expliqué par un diagramme. Vous pouvez étirer d'une façon quelconque un corps sur une

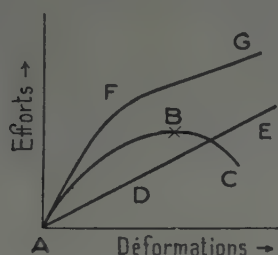


FIG. 28.

longueur indéfinie, si vous assurez la stabilité. Je prends ici un diagramme quelconque de résistance à la traction d'un corps (fig. 28). Le corps fragile sera nécessairement en B au maximum de sa résistance. Je constitue ce corps en fibres très minces et je mets à côté d'autres fibres d'un corps très résistant, par exemple l'acier qui va avoir le diagramme ADE. L'ensemble des deux va avoir cet autre diagramme AFG et si mon diagramme se présente constamment en croissant il n'y aura pas rupture si les fibres sont intimement liées. Une rupture d'un corps est due uniquement à ce fait qu'il y a instabilité. Nous connaissons cela depuis très longtemps puisque c'est de cette façon que l'on étirait autrefois les fils de platine. Un fil de platine est relativement peu ductile, je peux l'amener à un certain diamètre, en deçà il se rompt. J'entoure maintenant ce fil de platine d'un tube d'argent, je puis étirer cet ensemble dix fois plus que le tube de platine. Ensuite je dissous l'argent, j'ai mon fil de platine absolument intact et dix fois plus fin. J'ai réalisé ce phénomène de stabilité en liant le tube de platine à un corps dont la résistance continue à augmenter, ce qui empêche l'instabilité, c'est-à-dire la rupture dans une section déterminée. CONSIDÈRE avait soin dans les essais qu'il a faits d'avoir avec du béton très homogène un très grand nombre de petits fils.

M. BRICE. — J'ai examiné les essais du rapport de 1906 (Expériences de 1902). Une membrure de 8 cm de côté, armée de vingt-quatre fils d'acier et tendue, se fissure d'une façon apparente pour des charges très faibles.

M. LE PRÉSIDENT. — Dans les essais de 1906, vous n'avez pas à beaucoup près cette multiplicité de fibres qui permet l'étirage.

M. VALLETTE. — Les essais de 1903 de CONSIDÈRE ont mis ce phénomène en évidence.

M. LE PRÉSIDENT. — Vous pouvez étirer le béton tant que vous voudrez comme tous les corps fragiles. Si vous voulez frapper une médaille en verre, vous soumettez le verre à une pression de 2 000 kg/cm<sup>2</sup> dans une presse hydraulique, à ce moment-là vous pouvez frapper la médaille, c'est uniquement un phénomène d'instabilité qui entraîne la fissuration.

M. VALLETTE. — CONSIDÈRE l'a fait sous 130 000 flexions répétées, il a obtenu un très grand allongement.

M. LE PRÉSIDENT. — C'est aussi ce qu'a fait BOUASSE. Il a réalisé une expérience typique à ce point de vue. C'était un expérimentateur remarquable, il a montré qu'il pouvait allonger des fils d'acier qui n'avaient pas plus de 7 à 8 % d'allongement de plus de 100 % sans aucune difficulté. Voici comment il procédait : il cintrait ses tubes sur une bobine de façon qu'il y ait un très petit allongement, il les cintrait en sens inverse et indéfiniment. Ainsi par ces opérations répétées et qui étaient toujours telles que la courbure ne puisse donner que des allongements restreints, et éviter les phénomènes de concentration d'efforts, il est arrivé à doubler la longueur d'un fil qui n'avait pas plus de 7 ou 8 % d'allongement. Nous vivons avec les phénomènes d'instabilité et nous n'avons pas le moyen de les supprimer, il faut tenir compte de ce que disait M. BRICE, et qui est le fait habituel. Pour éviter la fissuration, il faut faire comme CONSIDÈRE et mettre une très grande quantité de fils très rapprochés, ou employer de très petites sections, ce qui n'est pas une réalisation industrielle.

M. VALLETTE. — Quatre barres dans un petit prisme. Quand on tire sur le béton pour entraîner la barre, on fissure presque toujours le béton. M. L'HERMITE a analysé tout cela dans ses expériences avec la gaine entraînée du béton, ce qui donne des effets variables suivant les longueurs (<sup>1</sup>).

M. L'HERMITE. — Avant que vous ne terminiez, M. le Président, je voudrais me permettre de remercier M. BICHARA qui a fait les très belles expériences qui ont permis l'interprétation remarquable de M. BRICE.

M. LE PRÉSIDENT. — M. BICHARA a fait de très belles expériences en mettant des témoins qui sont dans l'intérieur des barres, en coupant les barres en deux, en faisant longitudinalement une saignée et en venant mettre dans l'intérieur de ces barres les témoins. Ainsi il avait une solution expérimentale extrêmement élégante puisque la barre extérieurement n'était pas changée, tout se passait comme s'il avait une section un peu plus faible mais enrobée de béton. Ces expériences qui ont été faites par le Laboratoire de M. L'HERMITE sont très remarquables par leur précision. Vous avez vu tout à l'heure ces diagrammes avec ces formes de courbes à dos de chameau qui représentent exactement les phénomènes tels que les a expliqués M. BRICE. Je remercie aussi M. L'HERMITE car nous travaillons beaucoup avec les expériences des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics et je dois dire que ces Laboratoires nous fournissent une matière extrêmement précise et sûre. Il me reste maintenant l'agréable devoir de remercier notre conférencier qui est un expérimentateur habile et qui sait interpréter les expériences. J'espère qu'il fera l'année prochaine une nouvelle conférence encore plus poussée sur tous ces sujets.

(<sup>1</sup>) Voici, d'après mes notes, les résultats de CONSIDÈRE sur le béton étiré.

Dans sa communication à l'Académie du 12 décembre 1898 il cite des essais sur prismes de 6 x 6 x 60 cm, armé de quatre barres de 4 mm, soumis 139 000 fois à des allongements de 0,9 à  $\frac{1,4}{100}$  sans subir de fissuration. Des résultats analogues ont été obtenus par flexion sur de minces prismes armés sur une face d'armatures équivalentes, formées ou de 17 ø 1,9 ou de 3 ø 4,25 ou de 1 ø 7,7.

Ses expériences de 1903 ont montré qu'on obtenait des déformations réversibles sous les charges et décharges pour le béton étiré avec un module de l'ordre du dixième du module normal.



NOTE ÉCRITE DE M. ALFRED BICHARA

B. Sc., M. Sc., D. Sc.

Chargé de cours à la Faculté Polytechnique d'Alexandrie.

I. — Stades successifs de la liaison des barres avec leur gaine de béton.

M. BRICE insiste sur le rôle du frottement de l'adhérence des ronds ordinaires à leur gaine de béton; il s'est basé pour cela sur des essais que j'ai effectués aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

En réalité, le phénomène est moins simple qu'il le paraît, car j'ai montré dans mon étude aussi bien théoriquement qu'expérimentalement qu'il dépend essentiellement de l'état de surface de la barre; c'est un phénomène de frottement simple seulement quand il s'agit de barres à surface lisse rectifiée. Avec les barres lisses à surface rugueuse (armatures ordinaires pour béton armé) il a été démontré que ce phénomène n'est qu'un cisaillement superficiel de la gaine de béton par les aspérités de la barre. Avec les barres à surface crénelée, c'est une action de butée et de cisaillement.

M. BRICE indique, en parlant des ronds ordinaires pour béton armé qu'après un stade élastique allant jusqu'aux tensions de l'ordre de 2 à 3 kg/mm<sup>2</sup> dans l'acier, on a affaire à un stade de

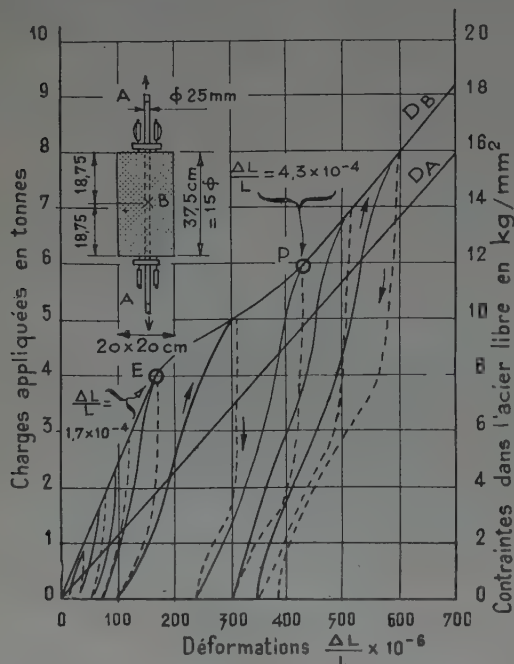


FIG. 29. — Diagramme des variations de déformations au point « B » au cours d'un essai de traction sur une barre enrobée. Éprouvette conservée à 100 d'hygrométrie. Déformation mesurée au moyen de deux extrémités SR<sub>4</sub> collées sur la barre.

frottement. Un examen plus détaillé de l'ensemble de mes expériences semble indiquer l'existence d'un stade intermédiaire que j'ai appelé dans mon étude le *stade d'étrépage*. Il semble que ce phénomène se développe comme suit : après un stade élastique où le béton suit parfaitement et élastiquement les déformations de la barre, la couche de béton la plus voisine de la surface de la barre continue à suivre la déformation de l'acier, mais cette déformation devient, pour sa plus grande partie, de nature plastique. La déformation des couches voisines augmente également mais la charge absorbée par le béton cesse de croître et même diminue légèrement. Le fait que la surface de la couche de béton

intéressée par les déformations de la barre augmente progressivement en s'éloignant de la surface de la barre, donne à cette gaine de béton une faculté d'adaptation remarquable, qui semble expliquer la grande capacité de déformation (*l'étrépage*) de la couche la plus voisine de la surface de la barre, spécialement quand la déformation de l'acier a pour effet d'appliquer une traction au béton qui l'enrobe. La capacité de grands allongements dans ce cas dépend en grande partie de la répartition des armatures

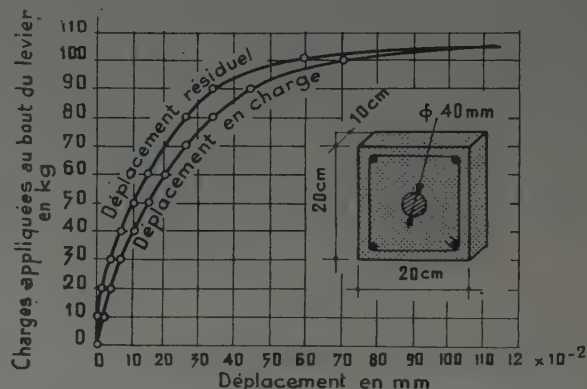


FIG. 30. — Variation du déplacement d'un point quelconque sur la surface de la barre au cours d'un essai de torsion.

dans la section de béton, de l'état de surface de ces dernières et du mode de conservation de l'éprouvette. Une fois épuisée cette capacité de grands allongements, la barre peut glisser dans sa gaine de béton après l'avoir cisailée superficiellement par ses aspérités (*stade de frottement*).

Les essais de traction sur une barre enrobée de béton que j'ai effectués sur les ronds ordinaires de diamètres courants montrent que la limite d'allongement élastique varie de  $1 \times 10^{-4}$  à  $2 \times 10^{-4}$  ce qui correspond pour l'acier à des contraintes de l'ordre de 2 à 4 kg/mm<sup>2</sup> tandis que la limite du stade d'étrépage varie entre  $3 \times 10^{-4}$  et  $5 \times 10^{-4}$ , ce qui correspond pour l'acier à des contraintes de l'ordre de 6 à 10 kg/mm<sup>2</sup>. Dans la figure 29 tirée d'un de ces essais, le point E, où la déformation  $\frac{\Delta L}{L}$  a pour valeur  $1,7 \times 10^{-4}$ , limite le stade purement élastique et le point P, où la déformation  $\frac{\Delta L}{L}$  a pour valeur  $4,3 \times 10^{-4}$ , définit la fin du stade élasto-plastique (*stade d'étrépage*).

Il convient de remarquer à ce sujet que les points situés aux bords des fissures échappent à ce raisonnement. En ces points, le stade de frottement s'établit presque dès le début de la fissuration qui est accompagnée dans les pièces fléchies en béton armé de tensions assez élevées dans l'acier (de l'ordre de 8 à 12 kg/mm<sup>2</sup>). Le glissement qui s'ensuit de part et d'autre des lèvres des fissures détermine ainsi leur largeur apparente.

Quand, au lieu d'une traction, la déformation de l'acier a pour effet d'appliquer une compression au béton (compression réalisée dans les essais d'arrachement ordinaire (*Pull-Out-Test*), les essais d'enfoncement « *Push-Out-Test* » et le béton précontraint « système à fils adhérents ») le même phénomène semble subsister mais les limites sont différentes. La limite de déformation après laquelle il y aurait glissement correspondrait sensiblement à la déformation à la rupture par compression du béton essayé en flexion soit environ  $36 \times 10^{-4}$  pour les bétons courants et la limite du stade sensiblement élastique serait environ  $9 \times 10^{-4}$ .

L'essai de torsion que j'ai mis au point rue Brancion fait apparaître nettement ce phénomène. Cet essai, qui avait pour objet

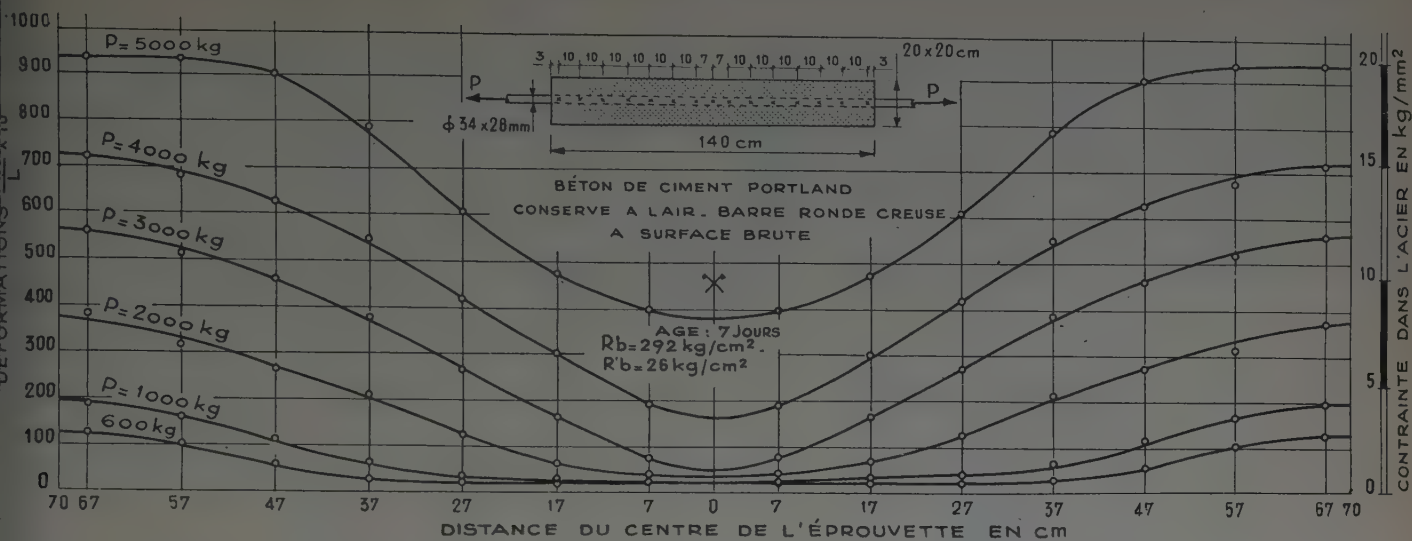


FIG. 31 a. — Essai de traction sur une barre enrobée de béton.

Diagramme de répartition des contraintes le long de la barre au cours d'une augmentation progressive de la charge. (Extrait du rapport de M. BICHARA.)

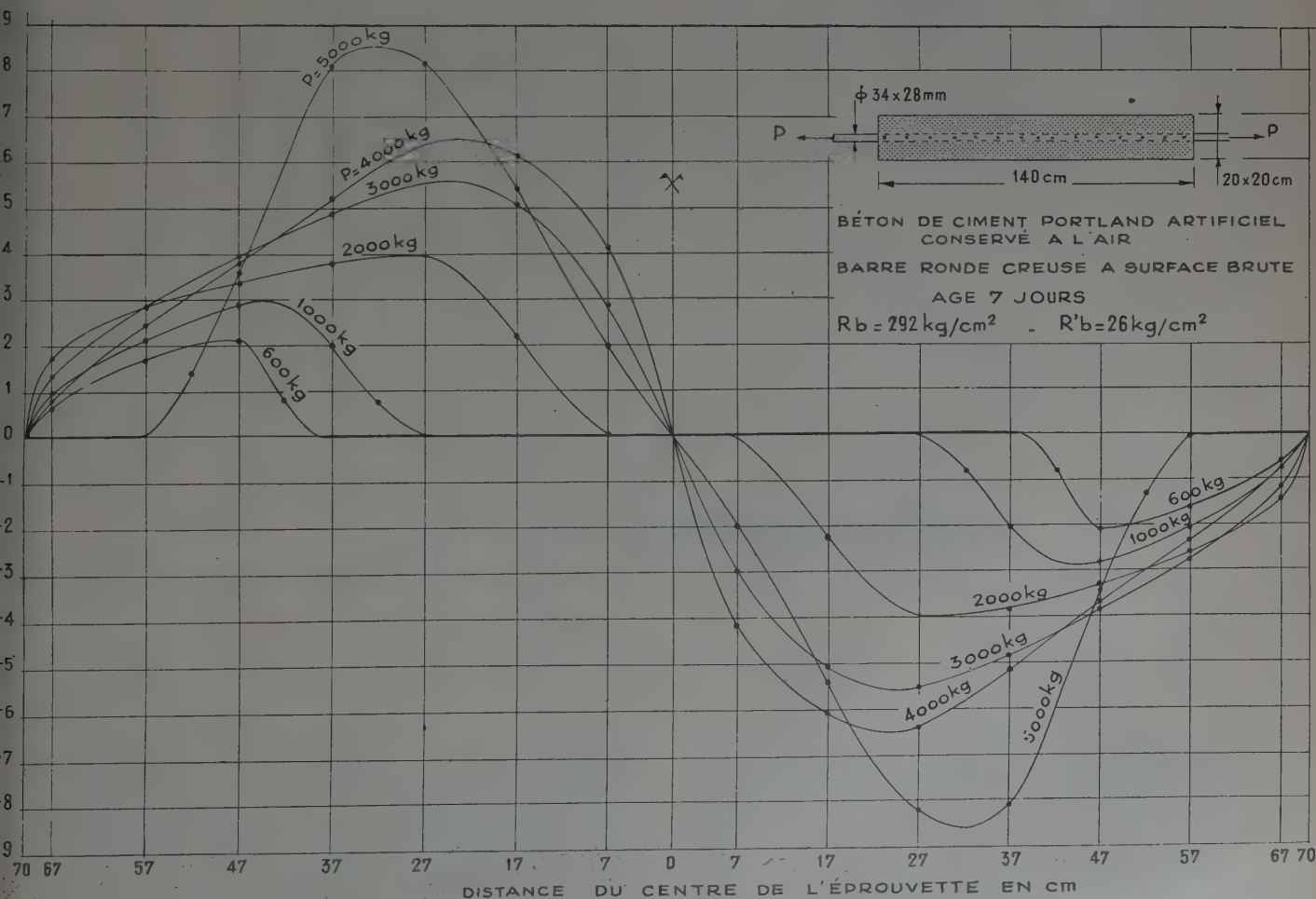


FIG. 31 b. — Essai de traction sur une barre enrobée de béton

b) Diagramme de répartition des efforts d'adhérence le long de la barre au cours d'une augmentation progressive de la charge (d'après les données de la figure 3 a). (Extrait du rapport de M. BICHARA.)



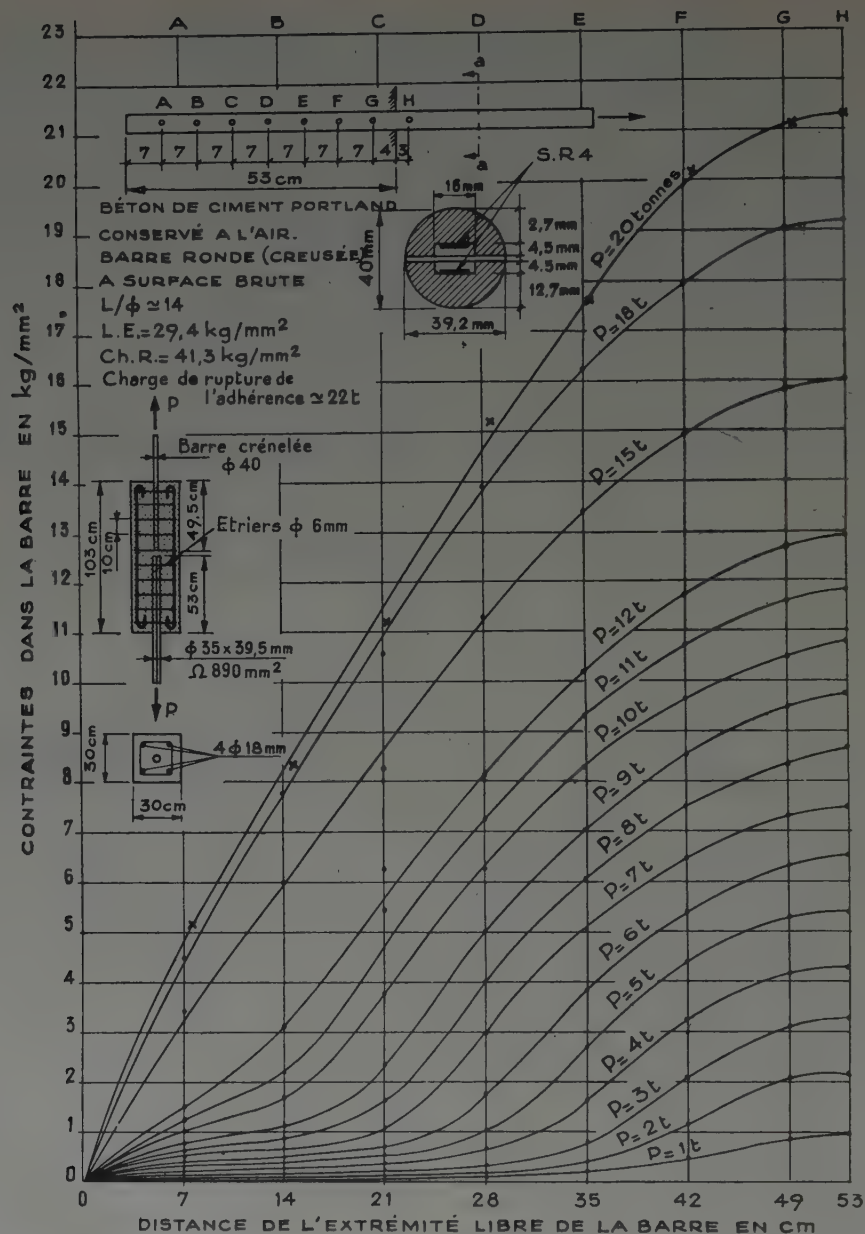


FIG. 32 a. — Essai d'arrachement bout à bout.

a) Diagramme de répartition des contraintes le long de la barre au cours d'une augmentation progressive de la charge.

(Extrait du rapport de M. BICHARA.)

d'étudier d'une manière approfondie les caractéristiques de la résistance au glissement des barres (en particulier des ronds dont la surface est rectifiée ou des ronds ordinaires), permettait de mesurer et de suivre le déplacement de l'acier et la déformation de sa gaine de béton dès le début du chargement. Dans cet essai on mesurait l'adhérence d'après le moment de torsion nécessaire pour faire tourner une barre de 40 mm de diamètre enrobée de béton sur 10 cm de longueur. Le déplacement d'un point quelconque sur la circonférence de la barre, qui était mesuré avec une amplification de 125 fois, donnait en même temps la déformation totale de la gaine de béton autour de la barre. Dans les expériences faites à l'aide de cet essai, avec des ronds ordinaires,

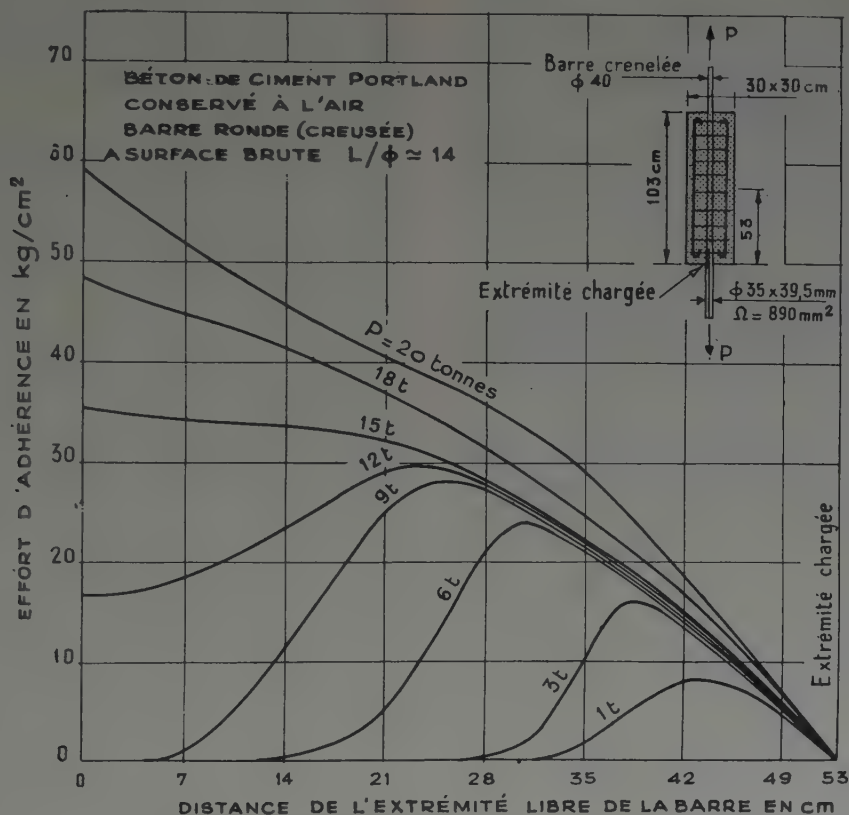
on a pu constater que ces déplacements augmentaient avec l'effort d'adhérence appliqué de manière analogue à la courbe de déformation du béton essayé en compression. La figure 30 donne un exemple de la variation de ce déplacement avec l'effort appliqué. On a pu observer avec une vingtaine d'éprouvettes semblables et avec différentes sortes de béton, que la déformation totale de la gaine de béton autour de la barre juste avant le glissement était sensiblement constante et égale à 0,5 mm environ, soit une déformation unitaire égale à  $\frac{0,50}{3,14 \times 40} = 39,8 \times 10^{-4}$  ce qui confirme notre conception à ce sujet.

## II. — Répartition des efforts d'adhérence.

M. BRICE a établi ses formules en supposant une répartition linéaire uniforme des efforts d'adhérence et il s'est basé pour cela sur un cas très spécial de mes expériences tel que « l'essai d'arrachement ordinaire » fait avec des ronds ordinaires dans des conditions d'expérience bien définies.

En regardant les choses de plus près, il apparaît que ce cas spécial n'existe en aucune région d'une poutre fléchie. C'est pour cette raison que j'ai analysé en premier lieu dans mon étude « l'essai de traction sur une barre enrobée de béton » afin que cet essai serve de base de renseignements pour ce qui se passe entre deux fissures, principalement dans une zone de

de l'éprouvette mais de sens différents. Ces efforts partent d'une valeur nulle aux extrémités, augmentent assez vite dans les premières dizaines de centimètres, puis moins vite pour atteindre une valeur maximum après laquelle ils diminuent assez rapidement pour s'annuler soit au centre de l'éprouvette si les charges sont assez élevées, soit avant de l'avoir atteint si elles sont relativement faibles. Dans « l'essai d'arrachement bout à bout » on constate que les efforts d'adhérence augmentent presque linéairement pour atteindre une valeur maximum, puis ils diminuent et s'annulent en un point qui se rapproche de l'extrémité non chargée. Le secteur des efforts maxima d'adhérence se déplace également vers cette extrémité, pour l'atteindre vraisemblablement sous la charge qui déclenche le premier glissement, et y rester.



32 b. — Essai d'arrachement bout à bout.

b) Diagramme de répartition des efforts d'adhérence le long de la barre au cours d'une augmentation progressive de la charge (d'après les données de la figure 4 a).

(Extrait du rapport de M. BICHARA.)

moment fléchissant constant. En second lieu j'ai été amené à mettre au point un essai nouveau qui correspond bien aux conditions de scellement d'une armature dans une poutre fléchie dans la zone située entre la première fissure du côté de l'appui et celui-ci. Cet essai que j'ai appelé l'essai d'arrachement bout à bout consiste dans l'arrachement de l'une des deux barres disposées bout à bout dans une éprouvette prismatique de béton armé et soumises à un effort de traction. Or, l'expérience montre que pour ces deux essais caractéristiques d'une poutre fléchie la répartition des efforts d'adhérence mesurée le long des éprouvettes conservées à l'air et chargées pour la première fois n'est pas linéaire, ni uniforme comme le montrent nettement les figures 31 b et 32 b.

Dans « l'essai de traction sur une barre enrobée de béton », les efforts d'adhérence sont symétriques par rapport au centre

Malgré l'incertitude que comporte le tracé des courbes des efforts d'adhérence d'après les courbes des contraintes dans la barre, mesurées aussi soigneusement que possible (fig. 31 a et 32 a), il semble que l'effort d'adhérence à l'extrémité chargée de la barre qui correspond dans une poutre aux bords des fissures, ne peut être que nul. En effet, cet effort n'étant qu'un effort de cisaillement superficiel (d'après la théorie de base des efforts de cisaillement), il ne peut avoir lieu qu'accompagné d'un effort de valeur égale agissant dans un plan perpendiculaire à celui dans lequel agit le premier effort. Cela semble impossible sur une surface libre de béton et de même sur les lèvres des fissures. Il est par contre possible dans « l'essai d'arrachement ordinaire », du fait de l'effort normal appliqué sur la surface chargée de l'éprouvette, qui donne naissance à un effort de frottement entre cette surface et la surface de la machine pendant l'essai.



## RÉPONSE DE M. BRICE

Je tiens d'abord à préciser qu'il n'a jamais été dans mes intentions de discuter les raisons ou les causes de l'adhérence du métal dans sa gaine de béton, mais simplement d'examiner les conséquences de ce phénomène. En étudiant les expériences dont j'ai eu connaissance, il m'est apparu que l'on pouvait, avec une approximation suffisante, admettre que les efforts d'adhérence ont les mêmes caractères qu'un frottement vu sous son jour le plus simple, c'est-à-dire ceux d'un effort constant dirigé en sens contraire du déplacement. Dans le cas qui nous intéresse, on peut valablement remplacer une courbe par une corde délimitant une aire égale puisque cette aire seule est à considérer dans les calculs de déformations <sup>(1)</sup>.

L'hypothèse que j'ai faite ne va pas plus loin, elle n'a ni plus ni moins de valeur que les hypothèses habituelles admises en résistance des matériaux. Il est bien certain que l'étude de détail des phénomènes ne peut pas être toujours en concordance rigoureuse avec ce schéma simplifié; par exemple, j'admets parfaitement que l'adhérence puisse être nulle tout au

bord de la fissure ou que la fissuration effective du béton peut être précédée de déformations plastiques locales <sup>(1)</sup>. Mais ce n'est qu'en étudiant l'aspect d'ensemble des phénomènes qu'on peut espérer en tirer des lois simples qui conduisent à la fois à des calculs possibles et à des résultats numériques convenables.

Les deux applications pages 15 et 16 qui traitent : la première du calcul du module d'équivalence des sections de béton et de métal dans une pièce en béton armé, et l'autre de l'analyse des déformations constatées lors des essais faisant l'objet des procès-verbaux de la Commission de 1906, coïncident toutes deux d'assez près avec l'expérience pour que l'on puisse dire que *tout se passe comme si l'adhérence était un phénomène de frottement* ce qui en fin de compte est le seul résultat intéressant puisqu'il permet à l'Ingénieur d'apprécier le comportement futur des constructions.

<sup>(1)</sup> Il n'est pas exclus que le fonctionnement des barres crénelées soit différent et qu'à l'adhérence par frottement se superpose une adhérence par butées successives dont j'ai envisagé la possibilité dans ma note parue dans les *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* (mai 1949) (n° 72). Mais faute d'expériences précises sur le comportement des barres crénelées, je n'ai pas jugé utile de développer des théories sans bases expérimentales.

<sup>(1)</sup> Quant à la figure 32b, elle démontre très nettement que l'adhérence est fonction de l'étreinte de la barre dans sa gaine de béton cette étreinte étant provoquée par les contraintes dues aux transports des efforts entre les deux systèmes de barres.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

# BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, L'obturation des fissures dans les ouvrages en béton armé. *Annales des Ponts et Chaussées*, mai-juin 1944, p. 293-300.
- ABELES (P.), Versuche mit Rechteckbalken, bewehrt mit besonders hochwertigem Stahl (Essais sur des poutres de section rectangulaire, armées en acier à très haute résistance). *Beton und Eisen*, 5 sept. 1937, vol. 17, p. 282-287, 20 sept. 1937, vol. 18, p. 295-297.
- ABELES (P.), Die Rostgefahr von Eisenbetonkonstruktionen bei Rissbildung (Danger de rouille des constructions en béton armé par suite de la formation de fissures). *Zement*, 18 fév. 1937, vol. 7, p. 107-111, 25 fév. 1937, vol. 8, p. 124-129, 4 mars 1937, vol. 9, p. 146-148.
- ABRAMS (A. D.), Studies of bond between concrete and steel (Essais d'adhérence entre le béton et l'acier). *Proceedings of A. S. T. M.*, vol. 25, 1925, 2<sup>e</sup> partie, p. 256-282.
- AUCLAIR (J.), Commentaire des essais effectués à l'Office des Recherches et Inventions sur l'acier Isteg. *Travaux*, juillet 1934, n° 19, p. 261-266.
- BACHTOLD, La fissuration du béton armé. Résumé. *Le Génie Civil*, 19 août 1939, n° 8, p. 170.
- BALENCY-BEARN, CHEFDEVILLE, L'Utilisation des aciers durs crénelés dans les constructions en béton armé. *Circulaire de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, série F-24 du 1<sup>er</sup> juin 1946.
- BERNDT, WIRTZ et PREUSS (E.), Les effets de l'électricité sur le béton armé. *Le Génie Civil*, 14 septembre 1912, n° 20, p. 396-400.
- BREBERA (A.), Uspora oceli uzitim vystuzi Roxor, Toros nebo Isteg (Économie d'acier par l'emploi d'aciers Roxor, Toros et Isteg). *Sbirka vybraných technických statí*, 2, Prague, 1947.
- BRICE (L. P.), Ancrage des barres droites dans le béton. Liaison du béton et du métal. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, mai 1949, n° 72, 19 pages.
- CHALOS, Cours de béton armé. École Nationale des Ponts et Chaussées. Cours, 1938-1939.
- CHAMBAUD (R.), Résistance à l'effort tranchant. Détermination des armatures de cisaillement dans les pièces en béton armé. *Circulaire de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, série Z-13 du 5 septembre 1945.
- CLARK (A. P.), Comparative bond efficiency of deformed concrete reinforcing bars (Efficacité comparée de l'adhérence des barres crénelées). *National Bureau of standards, Washington Research paper R. P. I.*, 1755, vol. 37, 6 mai 1946.
- COLLIER (S. T.), Bond characteristics of commercial and prepared reinforcing bars (Caractéristiques d'adhérence des barres d'armature commerciales et des barres crénelées). *Journal of the American Concrete Institute*, juin 1947, vol. 18, n° 10, p. 1125-1133.
- COMMISSION DU CIMENT ARMÉ DE 1906. Ministère des Travaux Publics et des P. T. T. Dunod, 1907.
- DAVIS (R. E.), BROWN (E. H.) et KELLY (J. W.), Some factors influencing the bond between concrete and steel (Quelques facteurs agissant sur l'adhérence du béton et de l'armature). Tiré à part des *Proceedings of A. S. T. M.* avec discussion, vol. 38, 2<sup>e</sup> partie, 1938, p. 407.
- DISCHINGER (F.), Nochmals : Haft — Schub — und Scherspannungen (Une fois de plus : les efforts tranchants, de cisaillement et d'adhérence). *Beton und Stahlbetonbau* (appelée précédemment : *Béton und Eisen*), 15 avril 1943, 42<sup>e</sup> année, vol. 7-8, p. 71-74.
- DOUGLAS, Mac HENRY et W. T. WALKER, Laboratory measurements of stress distribution in reinforcing steel (Mesures de Laboratoire de la répartition des contraintes dans l'armature). *Journal of the American Concrete Institute*, juin 1948, vol. 19, n° 10, p. 1041-1054.
- EDWARDS (L. N.) et GREENLEAF (H. L.), Experimental tests of concrete steel bond (Essais sur l'adhérence du béton et de l'acier). *Proceedings of A. S. T. M.*, vol. 28, 1928, 2<sup>e</sup> partie, p. 584-604.
- EMPERGER (F.), L'acier à haute résistance dans le béton armé. *Science et Industrie*, 18<sup>e</sup> année, n° 17, mai 1934, p. 179-188.
- EMPERGER (F.), Nouveau règlement pour le béton armé en Autriche. *Travaux*, décembre 1935, n° 36, p. 445-454.
- FERET (R.), Influence de la proportion d'eau de gâchage sur l'adhérence des mortiers et bétons au fer. *Les Matériaux de Construction*, n° 1 et 2, 11<sup>e</sup> année, 1906.
- GILKEY, CHAMBERLIN et BEAL, The bond between concrete and steel (L'adhérence entre le béton et l'acier) (Discussion). *Journal of the American Concrete Institute*, février 1939, vol. 10, n° 4, p. 20-1/11. Article : *Proceedings of A. C. I.*, vol. 35, sept. 1938.
- GLANVILLE (W. H.), A special multiple extensometer for measuring the shrinkage and adhesion stresses between concrete and steel (Extensomètre spécial multiple pour la mesure des efforts de retrait et d'adhérence entre le béton et l'acier). *Journal of scientific instruments* (Angleterre), vol. VI, n° 1, janvier 1929, p. 7-10.
- GLANVILLE (W. H.), Studies in reinforced concrete : I. Bond Resistance; II. Shrinkage stresses (Études sur le béton armé. I. Résistance d'adhérence; II. Efforts dus au retrait). *Building Research Station*, à Garston, Herts, Angleterre, 1930. *Technical Papers*, n° 10 et 11.
- GRAF (Otto), Ueber die Bedingungen für die Grösse der zulässigen anstrengungen von Eisenanlagen in Eisenbetonplatten und in Eisenbetonbalken. Ergebnisse von Versuchen mit Eisenbetonplatten in gewöhnlicher Weise und unter oftmals wiederkehrenden Lasten geprüft (Sur les conditions déterminant la valeur des contraintes admissibles des armatures dans les plaques et les poutres en béton armé. Résultats des essais effectués sur des plaques en béton armé suivant la méthode ordinaire et sous des charges fréquemment alternées). *Beton und Eisen*, 5 mai 1935, 34<sup>e</sup> année, vol. 9, p. 146-150.
- GRIFFEL (H.), Vergleichversuche mit Rundeisen und Griffelstahl Bewehrten Eisenbetonbalken (Essais comparatifs de poutres armées en acier rond et de poutres armées en acier Griffel). *Beton und Eisen*, 20 mai 1938, 37<sup>e</sup> année, vol. 10, p. 169-175.
- KARPEN (V.), Sur la cause de l'adhérence du béton au fer dans les constructions en béton armé. Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences. Séance du 7 juillet 1919, p. 21-24.
- KARPEN (V.), L'adhérence du fer au béton dans le béton armé. Détermination expérimentale de l'adhérence et du retrait du béton. Note présentée au Congrès de Mécanique appliquée, à Paris, 1<sup>er</sup> novembre 1946.
- LE CAMUS (B.), Recherches expérimentales sur la déformation du béton et du béton armé. *Circulaires de l'Institut du Bâtiment et des Travaux Publics*, série F. 32 du 22 janvier 1947, série F. 33 du 25 janvier 1947 et série F. 34 du 28 janvier 1947.
- LE CAMUS (B.), Recherches sur le comportement du béton et du béton armé soumis à des efforts répétés. *Circulaire de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, série F. 27 du 25 juillet 1946.
- LEVI (F.), Moyen de définir et de mesurer l'adhérence entre le béton et l'armature dans les structures précontraintes (Résumé). *Le Génie Civil*, 15 mars 1947, n° 6, p. 123.
- L'HERMITE (R.), Le comportement du béton autour des armatures. *Circulaire de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, série F. 19 du 9 mars 1944.
- L'HERMITE (R.), Le retrait des ciments, mortiers et bétons. *Circulaire de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, série F. 37 du 2 juin 1947.
- LOSSIER (H.), Les fissures du béton armé. *Le Génie Civil*, 22 février 1936, p. 182-186, n° 8, 29 février 1936, p. 202-206, n° 9.
- LOSSIER (H.) et BLEVOT, Les aciers à haute résistance et les aciers spéciaux dans la construction en béton armé. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, mars-avril 1937, 2<sup>e</sup> année, n° 2, p. 21-38.
- LOSSIER (H.) et FAURY (J.), La fissuration du béton armé. Influence de la qualité des ciments et de la répartition des armatures. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, mai-juin 1939, 4<sup>e</sup> année, n° 3, p. 52-65.



- LUFSCITZ (H.), L'oxydation des armatures dans le béton armé. *Le Génie Civil*, 24 janvier 1920, n° 4, p. 110.
- MAGNEL (G.), L'effort tranchant en béton armé. *Technique des Travaux*. Belgique, 15<sup>e</sup> année, mars 1939, p. 145-167.
- MAGNEL (G.), *Pratique du calcul du béton armé*. Gand, 4<sup>e</sup> édition. Rombaut et Fecheyr, éditeurs, 1945, Belgique.
- MANEY (G. A.) et LAGAARD (M. B.), Stress increases in compressive steel under constant load caused by shrinkage (Augmentation, sous l'effet du retrait, des contraintes, sous charge constante, dans l'acier en compression). *Journal of the American Concrete Institute*, juin 1940, p. 541-552, sept. 1940, p. 552-1/552-11.
- MARIANI, Sur la plasticité des constructions en béton armé. *L'Entreprise Française*, 25 janvier 1934, p. 14-23.
- MENSCH (L. J.), Advantages of high strength steel as reinforcement for concrete (Avantages des aciers à haute résistance pour l'armature du béton). *The Engineering Journal of Canada*, vol. 29, avril 1946, p. 234-246.
- MENZEL (C. A.), Some factors influencing the results of pull-out tests (Quelques-uns des facteurs agissant sur les résultats des essais d'arrachement). *Journal of the American concrete institute*, juin 1939, p. 517-544 (Discussion dans le n° de septembre 1939).
- MOENAERT (P.), Les fissures dans le béton armé. *Travaux*, mars 1944, n° 129, p. 71-75.
- MÖRSCH (E.), *Der Eisenbetonbau* (Le béton armé). Éditeur : Konrad Wittwer, Stuttgart, 1923, 1926, 1929, 1933, 4 volumes.
- MÖRSCH (E.), Zur Berechnung der Haftspannungen (Calcul des efforts d'adhérence). *Beton und Stahlbetonbau*, 15 février 1943, p. 26-33 (Traduction n° 116 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics).
- MUHLNBRUCH (C. W.), The effect of repeated loading on the bond strength of concrete (Effet des charges répétées sur la résistance d'adhérence du béton). *Proceedings of A. S. T. M.*, vol. 45, 1945, p. 824-845.
- MYLREA (T. D.), Bond and Anchorage (Adhérence et ancrage). *Journal of the American Concrete Institute*, mars 1948, vol. 19, n° 7, p. 521-552.
- PARIS (A.), Cours de béton armé. Éditeur : F. Rouge et Cie, Librairie de l'Université, Lausanne, 1949, 2 vol.
- PIKETTY (P.), L'emploi de barres d'acier écrouies par étirage pour les ouvrages en béton armé. *Le Génie Civil*, 17 février 1923, n° 7, p. 161.
- REINIUS (E.), Deformed bar reinforcing steel in Sweden (Acier crénelé pour l'armature du béton en Suède). *The Engineer*, 6 décembre 1946, p. 508-509.
- RENGERS (N. J.), Der Einfluss der Rissbreite auf den Angriff durch Rost (Influence de la largeur des fissures sur l'attaque par la rouille). *Beton und Eisen*, 20 mai 1935, 34<sup>e</sup> année, vol. 10, p. 161-162.
- RICHART (F. E.) et LARSON (L. J.), An investigation of web stresses in reinforced concrete beams (Recherches sur les efforts subis par l'âme des poutres en béton armé). *Bulletin n° 175 de l'Université de l'Illinois*, 24 avril 1928, vol. 25, n° 34.
- RÖS (M.), Einfluss des Zusatzes von « Plastiment » auf die bautechnischen Eigenschaften des Betons (Effet d'une addition de « Plastiment » sur les caractéristiques du béton) (Résumé). *Le Génie Civil*, 1<sup>er</sup> avril 1946, n° 7, p. 92.
- SALIGER (R.), Die neue Theorie des Stahlbetons (Théorie nouvelle du béton armé). Éd. Franz Deuticke, Vienne, 1947, 110 pages.
- SHANK (J. R.), Bond creep and shrinkage effects in reinforced concrete (Effets du retrait et du fluage d'adhérence sur le béton armé). *Journal of the American Concrete Institute*, novembre 1938, p. 81-90.
- SLATER (W. A.), RICHART (F. E.) et SCOFFIELD (G.), Tests of bond resistance between concrete and steel (Essais de résistance d'adhérence entre le béton et l'acier). *Bulletin n° 173, du National Bureau of Standards*, Washington, 1920.
- STEINMAN (D. B.), Isteg steel for concrete reinforcement (L'acier Isteg pour l'armature du béton). *Journal of the American Concrete Institute*, novembre-décembre 1935, vol. 7, n° 2, p. 183-194.
- TAYLOR, THOMPSON et SMULSKI, Concrete, Plain and reinforced (Béton, et Béton armé). Éditeur : John Wiley and sons, Londres, 1931, 4<sup>e</sup> édition, vol. 1, t. I.
- THOMAS (F. C.), Investigation on the vibration of concrete (Recherches sur la vibration du béton). *Journal of the Association of Civil Engineers*, mars 1937, traduction n° 35 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.
- TEMPER (B.), The corrosion of reinforcing steel in cracked concrete (Corrosion des armatures dans le béton fissuré). *Journal of the American concrete Institute*, juin 1947, vol. 18, n° 10, p. 1137-1144.
- WASTLUND (G.) et JONSSON (P. O.), Undersökning rörande sprickbildning i armerade betongkonstruktioner (Recherches sur la fissuration des constructions en béton armé). *Compte rendu n° 10 de l'Institut Suédois de Recherches sur le ciment et le béton*. Stockholm, 1947, 51 pages.
- WATSTEIN (David), Distribution of bond stress in concrete pull-out specimens (Répartition des efforts d'adhérence dans les éprouvettes d'arrachement en béton armé). *Journal of the American Concrete Institute*, mai 1947, vol. 18, n° 19, p. 1041-1052.
- WERNISCH (G. R.), Bond studies of different types of reinforcing bars (Études d'adhérence de barres d'armature de différents types de surface). *Journal of the American Concrete Institute*, novembre-décembre 1937, vol. n° 9, n° 2, p. 145-165 (Discussion : mars-avril 1938, vol. 9, n° 4, p. 164-1).
- WURZNER (K.), Über die Ursache der Haftung des Betons und Eisen in Eisenbetonkonstruktionen (Causes de l'adhérence entre le béton et l'acier dans les ouvrages en béton armé). *Zement*, 17 juin 1937, 26<sup>e</sup> année, vol. 24, p. 400.

# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII<sup>e</sup>

Mars-Avril 1951

N° 180

Nouvelle série.

## BÉTON. BÉTON ARMÉ, N° 17

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 9 JANVIER 1951

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. Edmond BILLIARD**,  
Président de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

# NOUVEAUX PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DU BÉTON

Par **M. R. L'HERMITE**, Directeur des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

*Cette étude a été réalisée à la demande et grâce à la subvention du  
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT.*

## SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT.....	2	Mortiers activés. ....	16
Essorage du béton par le vide .....	3	Dispersion par voie chimique .....	16
Essorage d'une masse semi-indéfinie. ....	4	Utilisation des mortiers activés. Injections .....	16
Essais d'essorage sur des plaques .....	6	Dispersion par voie mécanique.....	17
Propriétés du béton frais après serrage .....	7	Étude de la rigidité .....	17
Transport du béton par le vide.....	8	Étude de l'écoulement.....	18
Résistance mécanique des bétons essorés par le vide.....	8	Étude de la sédimentation .....	19
Béton à air occlus .....	12		
Influence de l'air entraîné sur les propriétés du béton frais .....	13	BIBLIOGRAPHIE .....	20
Influence de l'air entraîné sur les propriétés mécaniques du béton durci .....	14	DISCUSSION.....	21
Influence de l'air entraîné sur la perméabilité et la gélivité .....	15		

LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS



## AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT

Le traitement moderne des bétons tel est l'objet de la réunion d'aujourd'hui. Certes, c'est un sujet très vaste qui mériterait à lui seul un certain nombre de conférences, aussi nous sommes-nous limités aujourd'hui à l'exposé de trois des principaux procédés nouveaux de traitement des bétons qui ont déjà reçu une application pratique.

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, qui a suivi de très près l'évolution de ces procédés depuis leur origine, a pensé il y a quelques mois

qu'il était particulièrement intéressant de chercher à dégager une doctrine à ce sujet et nous avons demandé à notre distingué directeur des *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics*, M. L'HERMITE, de vouloir bien entreprendre ce travail.

M. L'HERMITE va donc dans quelques instants avec l'esprit d'analyse et le souci de vérité scientifique que vous lui connaissez, nous parler successivement : tout d'abord des bétons essorés, ensuite des bétons avec occlusion d'air et enfin des bétons activés.

### RÉSUMÉ

Dans cette conférence, l'auteur fournit les conclusions d'une longue série d'études menées aux *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics*, sur les trois procédés suivants : essorage du béton par le vide (vacuum concrete), occlusion d'air dans les bétons (air entraining concrete), activation des mortiers en vue d'injection (colcrete, colgroute, prepack).

L'auteur trace pour la première fois les grandes lignes de la théorie de l'essorage par le vide. Il montre que dans le béton en cours d'essorage, un front d'onde de dépression se déplace à vitesse constante, l'épaisseur de béton située en avant fonctionnant comme un filtre parfait, c'est-à-dire que la dépression y est nulle. La théorie permet à l'auteur de calculer ce qu'il appelle le coefficient de serrage, rapport entre les coefficients de perméabilité en un point avant et après passage du front d'onde. Les vitesses normales de propagation du front sont de 1 à 2 cm/mn, et le coefficient de serrage varie de 2,5 à 1,1 de la face traitée à la face non traitée. Le serrage a pour effet d'augmenter à la fois la cohésion et l'angle de frottement interne du béton frais et l'auteur calcule l'importance de cet accroissement. Grâce à la courbe intrinsèque, il est alors possible de calculer la résistance mécanique du béton frais après traitement. Cette résistance est de l'ordre de 1 kg/cm<sup>2</sup>, c'est-à-dire que le béton peut être décoffré sitôt après traitement sur une hauteur de 5 à 10 m selon qu'une seule ou les deux faces ont été traitées.

La résistance à la compression et le module d'élasticité du béton sont également accrus dans un rapport sensible qui peut aller jusqu'à 80 % pour les bétons dosés à 250 kg, mais qui est moindre pour les bétons plus maigres, comme pour les bétons plus riches. Une remarque encore : la composition granulométrique optimum est la même pour le béton traité et pour le béton non traité.

Le béton à air occlus est longuement étudié par l'auteur qui fournit un certain nombre de recommandations aux utilisateurs en ce qui concerne le dosage, le malaxage, la vibration. L'auteur montre comment les calculs peuvent être menés, pour prévoir dans quelles conditions il y aura augmentation de l'ouvrabilité et de la résistance mécanique et enfin pour expliquer la résistance au gel du béton aéré.

Contrairement à ces deux procédés qui peuvent faire l'objet d'une technique raisonnée parfaitement au point, l'activation du mortier de ciment est un phénomène encore peu connu. L'activation par turbulence qui doit diminuer ou annuler le frottement interne de la pâte, peut en fait l'augmenter, si la composition du mortier est défectueuse, en particulier si le dosage en eau est trop fort. Il en est de même pour la sédimentation et l'on a vu des cas où cette sédimentation prend des proportions considérables.

L'auteur donc s'il recommande l'usage et le développement des deux premiers procédés, conseille plus de prudence dans l'emploi de l'activation qui, réalisée sans précautions, peut conduire à de graves déboires. Il souhaite que les recherches poursuivies aboutissent à une connaissance suffisante de ce procédé, aussi intéressant que les premiers. Il conseille, pour l'instant, de laisser l'utilisation de l'activation aux spécialistes auxquels une expérience prolongée a permis d'établir des règles pratiques à défaut d'une théorie précise.

### SUMMARY

In this paper the author gives the conclusions of a long series of researches carried out at the *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics* on the following three processes : Vacuum concrete, air entraining concrete, activated mortars for injection.

The author describes for the first time the broad lines of the theory of vacuum concrete. He shows that in the concrete under vacuum a depression wave moves at constant speed, with the front thickness of concrete acting as a perfect filter, that is to say that the pressure drop is nul. The theory enables the author to calculate what he calls the packing coefficient that is the ratio between the coefficients of permeability at a point before and after passage of the wave. The ordinary speed of propagation of the wave is from 3/8" to 3/4" p.minute and the packing coefficient varies between 2.5 and 1.1 from the treated face to the distant face. The packing increases the cohesion as well as the angle of internal friction of the concrete and the author calculates these increases. By means of Mohr's circle it is then possible to calculate the strength of the fresh concrete after vacuum treatment. It is about 15 lbs p. sq. inch, that is to say the concrete can have the shutters struck for a height of 16 to 33 feet according as one or two faces have been treated.

The compressive strength and the modulus of elasticity of the concrete are increased by a noticeable amount which can reach 80 % for concretes with 420 lbs of cement per cubic yard. This increase is smaller for weaker and for richer mixes. It is noticeable also that the best size analysis for untreated concrete is also the best for treated concrete.

Air entrained concrete is discussed at length by the author who gives some recommendations to users for mixes, methods of mixing and vibration. The author shows how to do the calculations to obtain the best workability and mechanical resistance, and how to explain the frost resistance of air entrained concrete.

These two processes can be submitted to perfectly rational analyses, but activated mortar on the other hand is very little understood. The turbulent stirring which should reduce or remove completely the internal friction of the cement paste can increase it if the mortar is of defective composition, in particular if it has too much water. The same applies to sedimentation and cases have been known where the settlement has been considerable.

The author recommends the use and the development of the first two processes but advises caution with activated mortar which can lead to serious disappointments. He hopes that research in progress will lead to a sufficient knowledge of this process which is as interesting as the first two. For the moment he thinks it advisable to leave the use of activation to the specialists whose long practical experiences stand, them in good stead in the absence of precise theory.

## EXPOSÉ DE M. L'HERMITE

Dans cet exposé nous décrirons quelques méthodes nouvelles de traitement du béton dont les applications sont à l'ordre du jour depuis quelques années. Nous parlerons :

— Du béton traité par le vide qui nous est venu des États-Unis sous le nom de « Vacuum Concrete ».

— Du béton à air occlus qui est venu des États-Unis sous le nom de « Air entraining Concrete » (p. 12).

— Du béton injecté au mortier activé qui a pris en

Angleterre les noms de « Colcrete » ou de « Colgroute » et, aux États-Unis sous un procédé différent de fabrication, le nom de « Prepakt » (p. 16).

— De la combinaison éventuelle de quelques-uns de ces procédés.

Nous laisserons de côté le béton vibré qui a fait l'objet de différentes publications et au sujet duquel je donnerai bientôt un nouveau mémoire.

### ESSORAGE DU BÉTON PAR LE VIDE

Le traitement du béton par le vide a été imaginé et breveté par le Suédois BILLNER installé à Philadelphie. Il a donné à ce traitement le nom de « Vacuum Concrete » qui a été traduit par béton au vide.

L'invention de BILLNER consiste en la mise en œuvre d'un béton liquide, c'est-à-dire contenant plus d'eau qu'il n'est nécessaire pour un emploi normal avec succion d'une partie de l'eau grâce à l'emploi du vide. Mais le procédé permet en outre d'extraire une quantité d'eau et d'amener un serrage tels qu'après succion le béton possède une consistance et une cohésion permettant un décoffrage rapide et lui donnant, outre un durcissement accéléré, une résistance finale supérieure.

Afin de donner un aperçu de l'opération, prenons un exemple simple : la confection d'une dalle plane. Le béton étant coulé sur son coffrage (fig. 1, 2, 3) avec une quan-

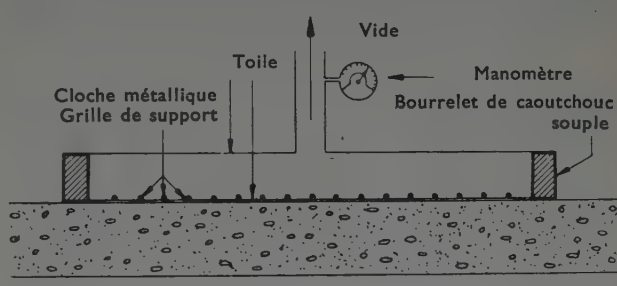


FIG. 1.

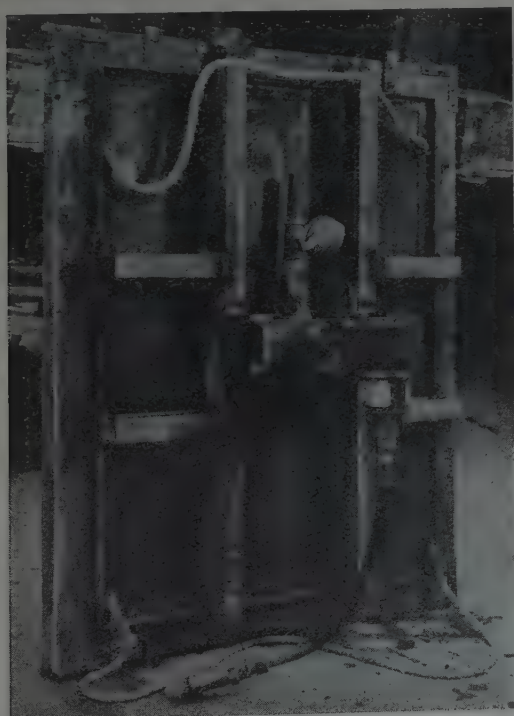


FIG. 2. — Panneau d'essorage.  
(Vue supérieure). Sur ce panneau a été fixé un vibreur.



FIG. 3. — Panneau d'essorage.  
(Vue du dessous). Toile de coton.



tité d'eau permettant une mise en place facile, on vient placer sur sa surface libre un panneau comprenant un cadre à l'intérieur duquel est fixé contre un fort grillage formant support une toile métallique fine puis une toile de coton. Derrière le cadre est fixée hermétiquement une cloche métallique étanche jointe à une pompe à vide. Sur le pourtour du panneau, vers le béton, un bourrelet en caoutchouc souple est placé pour assurer l'étanchéité transversale.

Le panneau comprend généralement un vibreur que l'on met en action pour assurer une bonne assise sur le béton.

Sur la tuyauterie de vide, à quelque distance du départ, se trouve un manomètre destiné à la mesure de la dépression, puis, après raccord avec une tuyauterie souple, est placé un bac de décantation au fond duquel plonge l'arrivée. Un départ vers le haut du bac conduit à la pompe à vide. L'action du vide a pour effet d'aspirer l'eau du béton et de la déposer dans le bac de décantation.

## ESSORAGE D'UNE MASSE SEMI-INDEFINIE

Supposons une masse de béton semi-indéfinie et limitée par un plan  $AA'$  (fig. 4) et sur ce plan, appliquons une ventouse de surface suffisamment grande pour que nous puissions considérer le problème comme étant à une dimension  $z$ . La ventouse provoque sur la face  $AA'$  une dépression  $\Pi_0$  dont l'effet est de produire un mouvement de l'eau dans la direction  $-z$  et une diminution de la quantité d'eau  $\varepsilon$  contenue dans la masse. Elle produit également une pression  $+\Pi_0$  apportée par le cadre et le grillage que nous supposons uniformément répartie sur la surface.

Dans le béton a été placée à l'origine une certaine quantité d'eau  $\varepsilon_0$ . Cette eau devient en partie fixée sur le ciment et le béton par des forces capillaires et des liaisons d'hydratation. Il est naturel de supposer que seule une partie  $\varepsilon_1 < \varepsilon_0$  peut être enlevée par pression, par aspiration, en d'autres termes, par essorage. Le béton est donc progressivement essoré de la quantité  $\varepsilon_1$  et ceci vraisemblablement en allant vers les  $z$  croissants.

Sur une ligne  $Oz$ , plaçons à distances croissantes des tubes reliés à l'extérieur à des manomètres à mercure,

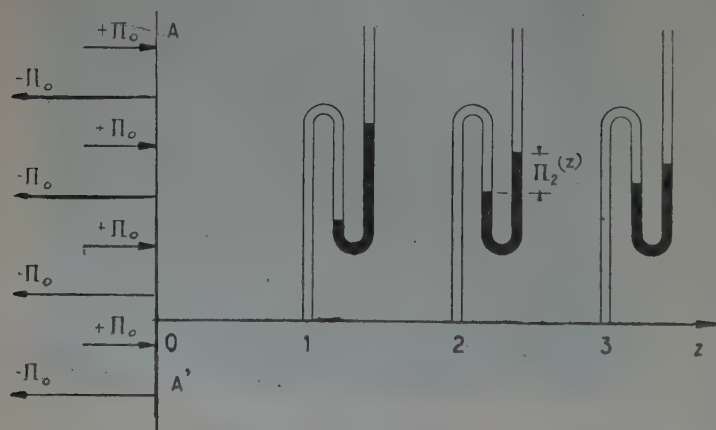


FIG. 4.

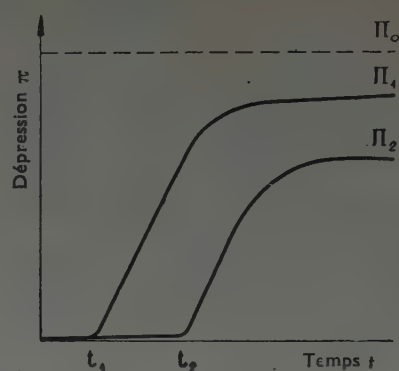


FIG. 5.

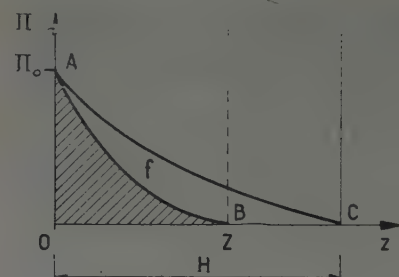


FIG. 6.

Si le plan  $z = 0$  est la surface d'aspiration, tout se passe comme si l'influence de cette aspiration superficielle se faisait sentir en profondeur suivant une courbe  $AB$  (fig. 6), soit  $\Pi = f\left(\frac{z}{Z}\right)$  qui prend une valeur nulle pour  $z = Z$ . Le point  $B$  d'abscisse  $Z$  se déplace alors vers les  $z$  croissants avec une vitesse qu'il reste à déterminer ainsi que la forme de la courbe  $AB$ .

La couche d'épaisseur  $AB$  est, à un instant donné, traversée par l'eau aspirée dans la couche située au delà. Elle est donc perméable. Appelons  $i$  le débit au travers de  $AB$ . Cette eau est tirée de la partie au delà, c'est-à-dire  $Bz$ .

Dans la couche  $AB$ , nous pouvons écrire la loi de Darcy :

$$(1) \quad i = K(z) \frac{d\Pi}{dz},$$

où  $K$  est le coefficient de perméabilité. Il y a tout lieu de supposer que ce coefficient n'est pas indépendant de la valeur de  $\Pi$  puisque l'essorage est accompagné d'une diminution du volume des vides de la structure et d'un serrage du squelette. Si nous appelons  $P$  la pression  $1 - \Pi$ , en atmosphères, nous supposons, car c'est l'hypothèse la plus simple, que le coefficient de perméabilité est proportionnel à  $P$  donc à  $1 - \Pi$ . Pour une dépression nulle, le coefficient de perméabilité initial  $K$  est conservé. Pour une dépression d'une atmosphère, vide complet, ce coefficient est nul, c'est-à-dire que le béton est étanche. Cette hypothèse exagère certainement la variation de  $K$ , mais elle a le mérite de donner une équation qu'il est possible de résoudre et, de toute façon, elle fournit une limite. L'autre limite serait donnée par  $K$  constant.

Remplaçons  $K(z)$  par  $K(1 - \Pi)$  dans l'équation 1, nous trouvons :

$$(2) \quad i = K(1 - \Pi) \frac{d\Pi}{dz}$$

Si  $Z$  est constant, si le point  $A$  est fixe, la couche  $Bz$  est le réservoir qui alimente le filtre  $AB$ . La pression extérieure en  $B$  est de  $P = 1$  atm et en  $O$  elle est de  $P = (1 - \Pi_0)$  atm. Le débit du filtre est constant; il ne peut varier que si  $B$  change de place

En faisant  $i = \text{constante}$  dans l'équation (2), on obtient une équation différentielle facile à résoudre dont l'intégrale est, étant données les conditions aux limites :

$$\begin{array}{l} \Pi = 0 \quad \text{pour} \quad z = Z \\ \Pi = \Pi_0 \quad \text{pour} \quad z = 0 \end{array}$$

$$\Pi_1 = 1 - \sqrt{(1 - \Pi_0)^2 \left(1 - \frac{z}{Z}\right) + \frac{z}{Z}}$$

ce qui donne :

$$i = K \frac{1 - (1 - \Pi_0)^2}{2Z}$$

Lorsque  $Z$  aura atteint l'épaisseur totale de la couche, la distribution des pressions sera alors :

$$\Pi_1 = 1 - \sqrt{(1 - \Pi_0)^2 \left(1 - \frac{z}{H}\right) + \frac{z}{H}}$$

Si nous avons fait l'hypothèse de  $K$  invariable, nous aurions trouvé une distribution de pression linéaire :

$$\Pi_1 = \Pi_0 \left(1 - \frac{z}{H}\right)$$

La distribution de pression réelle est donc forcément comprise entre  $\Pi_1$  et  $\Pi'_1$ .

Cherchons maintenant à déterminer la vitesse avec laquelle se déplace le front  $Z$ , limite entre le « filtre » et le « bouchon ». Pour ce, écrivons d'abord, et ceci est une hypothèse vraisemblable, que la quantité d'eau  $\varepsilon$  enlevée dans un élément de volume est proportionnelle à la dépression qui y règne :  $\varepsilon = \varepsilon_0 \Pi$  où  $\varepsilon_0$  est la quantité d'eau initiale. La quantité d'eau totale qui a été évacuée lorsque le front est en  $Z$  est donc :

$$E = \varepsilon_0 \int_0^Z \Pi dz,$$

et lorsque le front se déplace d'une quantité  $dZ$  ceci correspond à l'évacuation d'une quantité d'eau supplémentaire

$$\frac{dE}{dZ} = \varepsilon_0 \int_0^Z \frac{d\Pi}{dZ} dz,$$

si  $\frac{dZ}{dt}$  est la vitesse de propagation du front :

$$\frac{dE}{dt} = \varepsilon_0 \int_0^Z \frac{d\Pi}{dZ} \frac{dZ}{dt} dz.$$

Or il est facile de vérifier que :

$$\frac{d\Pi}{dZ} = -\frac{1}{Z} \frac{d\Pi}{dz},$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{\varepsilon_0}{Z} \frac{dZ}{dt} \Pi_0.$$

et :

Mais  $\frac{dE}{dt}$  est le débit  $i = \frac{K[1 - (1 - \Pi_0)^2]}{2Z}$ , donc :

$$\frac{\varepsilon_0}{Z} \Pi_0 \frac{dZ}{dt} = \frac{K}{2Z} (2\Pi_0 - \Pi_0^2)$$

et  $\frac{dZ}{dt} = \frac{K}{\varepsilon_0} \left| \frac{2 - \Pi_0}{2} \right|$  qui, pour  $\Pi_0 = 1$  donne  $\frac{dZ}{dt} = \frac{K}{2\varepsilon_0}$ .

La vitesse de progression du front de l'onde de dépression est donc constante, inversement proportionnelle à la quantité d'eau initiale.

Si nous avons fait l'hypothèse de  $K(z)$  constant, donc d'une distribution linéaire de la pression, nous aurions trouvé :

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{K}{\varepsilon_0}$$

Nous pouvons donc dire que la vitesse de propagation du front d'onde de dépression est constante et comprise entre  $\frac{K}{2\varepsilon_0}$  et  $\frac{K}{\varepsilon_0}$ .

Nous avons supposé jusqu'ici qu'une face du béton était traitée et que l'autre était libre ou protégée seulement par un coffrage léger et perméable. Il arrive fréquemment que le traitement se fasse contre une face opposée étanche. Ceci ne change rien au début à la vitesse de propagation  $v = \frac{dZ}{dt}$  et lorsque, au bout du temps

$t_0 = \frac{H}{v}$ , le front de l'onde de dépression a traversé

l'épaisseur, le phénomène d'essorage qui s'arrêtait dans le cas de la face libre continue encore puisque l'équilibre des pressions n'est pas réalisé. Tout se passe alors comme si le front de l'onde continuait à se propager dans l'espace qui se trouve au delà du fond de coffrage.

Un calcul analogue au précédent donne comme vitesse, dans ce cas :

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{K}{2\varepsilon_0} \frac{1 - (1 - \Pi_0)^2}{\Pi_0 - 1 + \sqrt{(1 - \Pi_0)^2 \left(1 - \frac{H}{Z}\right) + \frac{H}{Z}}},$$

soit, pour  $\Pi_0 = 1$  :

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{K}{2\varepsilon_0} \sqrt{\frac{Z}{H}},$$

d'où :

$$Z = \left(\frac{K}{4\varepsilon_0}\right)^2 \frac{t^2}{H}.$$

La vitesse de propagation qui était constante augmente maintenant comme  $\sqrt{Z}$ .

La quantité d'eau évacuée qui était proportionnelle à  $Z$  devient maintenant proportionnelle à  $\sqrt{Z}$ .

Nous avons alors, au delà du temps  $t$  :

$$\Pi = 1 - \sqrt{\frac{Z}{H}},$$

et, en raccordant avec le cas précédent pris jusqu'à  $t = t_0 = \frac{2\varepsilon_0 H}{K}$ .

$$\Pi(z) = 1 - \frac{4\varepsilon_0}{K} \frac{1}{t + t_0} \sqrt{Hz} (*).$$

(\*)  $t$  est, bien entendu, le temps total depuis l'origine.



La dépression moyenne dans le volume est :

$$\Pi_n = \frac{1}{H} \int_0^H \Pi(z) dz = 1 - \frac{8}{3} \frac{\varepsilon_0}{K} \frac{H}{t + t_0}$$

La vitesse d'essorage est

$$\begin{aligned} \frac{dE}{dt} &= \frac{d}{dt} (\varepsilon_0 \Pi_n), \\ \frac{dE}{dt} &= \frac{8}{3} \frac{\varepsilon_0^2}{K} \frac{H}{(t_0 + t)^2} \end{aligned}$$

elle diminue lorsque le temps d'essorage augmente au delà de  $t = t_0$  et tend vers zéro. Nous pouvons encore l'écrire :

$$\frac{dE}{dt} = \frac{(1 - \Pi_0) \varepsilon_0}{t_0 + t}$$

Si nous faisons  $\Pi_0 = 1$ , la quantité d'eau relative essorée au temps  $t$  est :

$$\Pi_n = \frac{\Delta E}{E_0} = \left(1 - \frac{4}{3} \frac{H v_0}{t + t_0}\right),$$

où  $v_0$  est la vitesse de propagation du front d'onde dans la première phase :

$$v_0 = \frac{K}{2\varepsilon_0}$$

La figure 7 donne l'allure de la courbe pour  $v_0 = 1$  cm/mn et  $H = 20$  cm. On voit qu'il faut tripler le temps d'essorage pour doubler la quantité d'eau essorée de  $1/3$  à  $2/3$ .

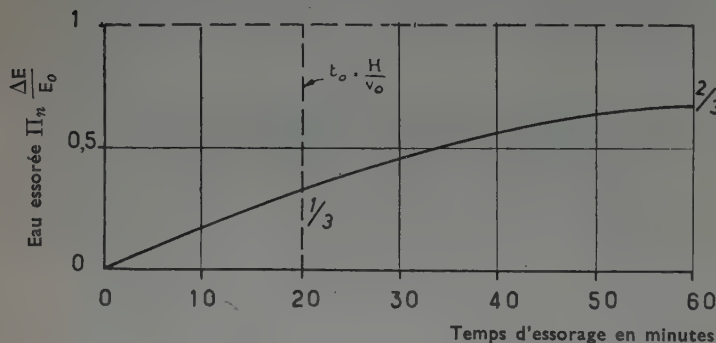


FIG. 7. — Eau essorée en fonction du temps.  
En minutes pour  $H = 20$  cm et  $v_0 = 1$  cm/mn.

Remarquons que la face libre du béton peut jouer le rôle d'une paroi relativement étanche à elle seule et ceci sous l'influence des tensions capillaires qui y règnent. Sur cette face, lorsqu'elle commence à être essorée, une tension superficielle peut agir à l'extrémité des canaux capillaires et former écran à la perméabilité.

La dépression  $\Pi_n$  qui y règne est alors en équilibre avec la pression  $\Pi$  produite par la tension superficielle jusqu'à concurrence de la valeur de celle-ci. Il en résulte une perte de charge partielle qui permet à la dépression moyenne de monter au-dessus de la valeur limite et ceci améliore le serrage. Mais cette tension superficielle est fonction de la granulométrie du béton et aucune expérience n'a encore permis de l'évaluer.

## ESSAIS D'ESSORAGE SUR DES PLAQUES

Une plaque de béton dosée à 300 kg/m<sup>3</sup> de ciment et de 20 cm d'épaisseur a été coulée en ménageant au centre et sur la hauteur des prises grillagées branchées par l'intermédiaire de tubes d'acier à des manomètres à mercure. L'une de ces prises était à 6 cm de la surface supérieure et l'autre à 18 cm. Une prise superficielle permettait de déterminer la pression en arrière de la toile formant le filtre du panneau, ce dernier étant posé sur la partie supérieure. On a pu constater que la perte de charge au travers du filtre était de 0,15 kg/cm<sup>2</sup>; il restait donc sur la surface du béton, après application du vide, une dépression de 0,85 kg/cm<sup>2</sup>.

Le point 1 situé à 6 cm de la surface a commencé à manifester une dépression au bout de 7 mn. Le point 2 situé à 18 cm a commencé à manifester une dépression au bout de 20 mn.

La vitesse de propagation du front d'onde de dépression était donc d'environ 1 cm/mn.

En 1, la dépression se stabilisait à 0,36 atm, en 2 elle se stabilisait à 0,08 atm.

Pour effectuer la comparaison avec les formules précédentes, il faut tenir compte, d'une part, de la perte de charge dans le filtre d'aspiration et, d'autre part, de la perte de charge au travers du coffrage formant fond de la dalle. Le filtre d'aspiration joue le rôle d'une épaisseur fictive  $f$  de béton se trouvant devant la surface.

Le fond du coffrage joue le rôle d'une épaisseur fictive  $c$ . La formule des dépressions finales devient de cette manière :

$$\Pi = 1 - \sqrt{\frac{z + f}{H + c + f}}$$

en faisant  $f = 0,5$  et  $c = 2$  cm, on trouve les valeurs expérimentales des dépressions à 6 cm et 18 cm de la surface :

$$\Pi = 1 - \sqrt{\frac{z + 0,5}{22,5}}$$

La quantité d'eau initiale étant  $\varepsilon_0 = 0,18$  et la vitesse de propagation  $\frac{dZ}{dt} = 1$  cm/mn, on obtient :

$$K = 0,18 \times 1 = 0,18.$$

Appelons coefficient de serrage  $\rho$  le rapport entre le coefficient de perméabilité en un point avant et après serrage. Il est :

$$\rho = \frac{1}{1 - \Pi_1} = \sqrt{\frac{H + c + f}{z + f}}$$

soit, près du filtre où  $z = 0$  :  $\rho = 2,55$ .

Au point 1 où  $z = 6$  cm :  $\rho = 1,61$ ,

Au point 2 où  $z = 18$  cm :  $\rho = 1,10$ .

Une deuxième expérience a été faite sur une plaque de 10 cm où deux prises ont été placées à 1 cm et à 9 cm de la surface d'aspiration. La vitesse de propagation a été d'à peu près 1,6 cm/mn. La formule précédente doit donner :

$$\Pi_1 = 1 - \sqrt{\frac{4 + z}{16}}$$

soit, pour  $z = 1$  cm,  $\Pi_1 = 0,34$ ;

l'expérience donne :  $\Pi_1 = 0,33$ ;

et pour  $z = 9$  cm,  $\Pi_1 = 0,10$ ;

l'expérience donne :  $\Pi_1 = 0,09$ .

La concordance est donc satisfaisante.

D'après la vitesse de propagation du front d'onde de dépression, nous trouvons :

$$K = 0,18 \times 1,6 = 0,29$$

Le béton était donc plus perméable que le précédent; il s'agissait d'un béton d'agréats concassés à granulométrie discontinue.

D'autres essais nous ont montré que la vitesse de serrage était comprise entre 1 et 1,6 cm/mn et que l'expression indiquant la dépression maximum atteinte correspondait toujours avec une précision acceptable aux résultats expérimentaux.

## PROPRIÉTÉS DU BÉTON FRAIS APRÈS SERRAGE

Le serrage a pour effet de modifier très sensiblement les propriétés du béton frais. Il acquiert une cohésion qui permet de réaliser un décoffrage rapide sans dommage pour sa tenue. On cite certaines pièces de plusieurs mètres de hauteur décoffrées aussitôt et qui ont parfaitement tenu à la verticale.

En effet, la cohésion d'un matériau de ce genre est due à l'action capillaire de l'eau qu'on contient. Cette eau remplit un certain nombre de canaux, chaque canal étant terminé par un ménisque ou tout au moins par une surface d'équilibre sur laquelle agissent des tensions superficielles.

L'ensemble de ces surfaces forme une sorte de peau continue qui enveloppe l'ensemble et lui donne une cohésion proportionnelle à la tension superficielle. Lorsque l'eau est en excès, la tension superficielle est faible et la cohésion négligeable.

En faisant agir le vide on provoque, comme nous venons de le voir, une dépression  $\Pi_1$  en chaque point du volume, une partie de l'eau  $\varepsilon$  est aspirée et il subsiste seulement une quantité  $\varepsilon_0 - \varepsilon$ . Mais cette eau est celle qui a résisté à la dépression  $\Pi_1$ , elle est donc sous une tension qui correspond à  $\Pi_1$ . Elle tire sur les agrégats, sur lesquels elle prend sa réaction, et met ceux-ci en compression dans le rapport des volumes relatifs. Supprimons maintenant la dépression en arrêtant l'aspiration. Il va se produire lentement un phénomène inverse et la pression à l'intérieur des canaux vides du béton va revenir à la pression atmosphérique. Mais l'eau restante va garder sa tension et au lieu que celle-ci soit en équilibre avec celle de l'air, elle va se mettre en équilibre avec une tension superficielle propre à la position qu'elle aura prise dans les canaux. Il en résultera une cohésion qui restera égale à  $\Pi_1$ . Cependant le phénomène ne peut pas être permanent. Sous l'effet des tensions superficielles va se produire une nouvelle distribution de l'eau suivant la loi de KELVIN. Et la tension superficielle tendra à devenir égale dans tout le volume. Elle tendra vers la valeur :

$$\Pi_n = \frac{1}{v} \int_v \Pi_1 dv,$$

où  $v$  est le volume.

Soit pour le cas étudié :

$$\Pi_n = 1 - \frac{1}{H} \int_0^H \sqrt{\frac{z+f}{H+c+f}} dz,$$

et :

$$\Pi_n = 1 - \frac{2}{3H} \frac{\sqrt{(H+f)^2 - f^2}}{\sqrt{H+c+f}} = 1 - \frac{2}{3} \frac{\sqrt{(H+f)^2 - f^2}}{\sqrt{H^2(H+c+f)}}.$$

Nous pouvons écrire cette formule d'une manière simplifiée en appelant  $\Pi_0$  la dépression derrière le filtre du panneau :

$$\Pi_n = \Pi_0 \left( 1 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{H}{H+c}} \right).$$

Ceci nous donne :

Pour $h = 20$ cm.....	$\frac{\Pi_n}{\Pi_0} = 0,31$
Pour $h = 10$ cm.....	$\frac{\Pi_n}{\Pi_0} = 0,335$
Pour $h = 5$ cm.....	$\frac{\Pi_n}{\Pi_0} = 0,375$

Le béton a donc acquis une cohésion notable mais il a encore subi un serrage qui a eu pour effet d'augmenter son coefficient de frottement interne. Les caractéristiques rhéologiques d'un béton frais sont en effet définies par une droite de COULOMB (fig. 8) qui donne la résistance au cisaillement sur le plan normal à la compression extérieure. L'angle  $\alpha$  est l'angle de frottement interne ou angle de talus naturel tel que :

$$\frac{dF}{dP} = \operatorname{tg} \alpha, \quad F = \varphi P = P \operatorname{tg} \alpha.$$

$\varphi$  est le coefficient de frottement interne. Supposons pour plus de simplicité que l'accroissement de  $\varphi$  soit proportionnel au serrage :

$$K = \rho \varphi_0 = \frac{\varphi_0}{1 - \Pi_n}.$$

La nouvelle droite de COULOMB va avoir un sommet partant de l'abscisse  $P = -\Pi_n$  et une expression :

$$F = \varphi_0 \frac{P + \Pi_n}{1 - \Pi_n}$$

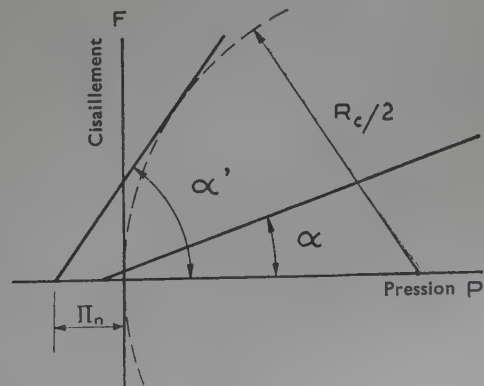


FIG. 8.



La résistance à la compression est le diamètre du cercle tangent à l'origine et tangent à cette droite, soit :

$$R_c = \sqrt{1 + \left( \frac{1 - \Pi_n}{\varphi_0} \right)^2} - 1$$

Si nous prenons l'exemple du premier béton avec  $\Pi_n = 0,33$ , le coefficient de frottement interne du béton non traité étant  $\varphi_0 = 0,5$ , on trouve :

$$R_c = 1,12 \text{ kg/cm}^2.$$

(Ce chiffre a été confirmé par des essais de compression effectués immédiatement après traitement.)

La densité du béton étant à peu près 2, ceci veut dire que ce béton pourrait se tenir verticalement sur une hauteur de :

$$h = \frac{1,12}{0,2} = 5,06 \text{ m.}$$

Le béton possède donc une résistance propre à lui permettre de subir un décoffrage immédiat dans des conditions fort intéressantes. Un coefficient de sécurité de 0,5 permettrait pour l'exemple précédent un décoffrage sur près de 2,5 m.

Mais il s'agit ici d'un cas défavorable car le béton a été traité sur une face et il reste à peu près libre sur l'autre. Si, par contre, le béton est traité sur deux faces ou s'il est étanché sur la face opposée au traitement, nous trouvons  $\Pi_n = \Pi_0$ . Ceci, avec  $\Pi_0 = 0,85$ , donne pour le cas précédent :

$$R_c = 2,25 \text{ kg/cm}^2 \text{ et une hauteur possible de } \frac{2,25}{0,2} = 11,20 \text{ m.}$$

## TRANSPORT DU BÉTON PAR LE VIDE

Une application fort importante du procédé d'essorage par le vide est le transport du béton frais. Si, sur une dalle traitée par sa partie supérieure, nous laissons le « panneau ventouse » à la fin du traitement et que nous maintenons le vide, nous pouvons nous servir de cette ventouse comme engin de transport. Nous pouvons soulever la ventouse et le béton reste maintenu par le vide. Il reste à savoir quelle épaisseur maximum de béton peut être transportée.

Soit donc une dalle d'épaisseur  $H$ . Chaque point est tiré vers le haut par une force  $\Pi$ ; il est tiré vers le bas par une force égale au poids de béton situé en dessous soit  $\delta(H - z)$  où  $\delta$  est la densité du béton. Nous supposons le coffrage enlevé et nous écrirons :

$$\Pi = 1 - \sqrt{\frac{z + f}{H + f}}$$

Nous devons toujours avoir :

$$\delta(H - z) < 1 - \sqrt{\frac{z + f}{H + f}}$$

C'est-à-dire que si  $P = \delta(H - z)$  est la courbe de poids propre, elle devra toujours être en dessous de la

courbe  $\Pi_1 = 1 - \sqrt{\frac{z + f}{H + f}}$ . Ceci aura lieu si pour  $z = H$ , la dérivée  $\frac{d\Pi_1}{dz}$  est supérieure à  $\delta$ . Ceci nous permet d'écrire comme limite :

$$H_{lim} = \frac{1}{2\delta} - f.$$

Si nous prenons  $f = 4 \text{ cm}$ ,  $\delta = 0,002 \text{ kg/cm}^3$ ,

$$H_{lim} = 246 \text{ cm, soit } 2,46 \text{ m.}$$

S'il s'agit de béton armé, on peut prendre  $\delta = 0,0025 \text{ kg/cm}^3$  et :

$$H_{lim} = 1,96 \text{ m.}$$

Si le fond est constitué par un coffrage de poids  $p$  par unité de surface, la dépression qui maintient le coffrage collé est :

$$\Pi_c = 1 - \sqrt{\frac{H + f}{H + f + c}}$$

et l'on devra avoir  $p < \Pi_c$ . En prenant les chiffres du premier exemple :

$$\Pi_c = 0,035 \text{ soit } 350 \text{ kg/m}^2.$$

Il faut que le poids du coffrage soit inférieur à  $350 \text{ kg/m}^2$ . S'il s'agit d'un coffrage en bois de 2,5 cm d'épaisseur moyenne, il pèse  $10 \text{ kg/m}^2$ , donc il tient.

Remarquons en passant que l'on a toujours intérêt à réaliser le coffrage le plus étanche possible car on augmente d'autant la valeur  $c$  et la pression moyenne  $\Pi_n$ .

## RÉSISTANCE MÉCANIQUE DES BÉTONS ESSORÉS PAR LE VIDE

Le béton essoré possède, à la fin du traitement, une quantité d'eau bien inférieure à celle qui a pu être utilisée pour le malaxage. Il en résulte, nous venons de le voir, une résistance mécanique immédiate dont les causes sont purement physiques. Mais il en résulte encore une compacité accrue qui doit, finalement, fournir une résistance mécanique du béton durci bien supérieure. Il en résulte enfin un durcissement accéléré qui provient du fait que le rapport eau/ciment étant plus faible, les phénomènes chimiques de solution et de recristallisation qui accompagnent ce durcissement sont plus rapides.

Pour vérifier ce fait, un nombre important d'essais a été effectué, dont le compte rendu détaillé sera donné dans un mémoire complémentaire.

Des dalles carrées de 1 m de côté et d'épaisseur 5, 10 et 20 cm ont été exécutées au Laboratoire. Les paramètres variables étaient :

- 1° Le temps de traitement effectué sur la surface supérieure;
- 2° La durée de vibration pendant traitement;
- 3° L'épaisseur de la dalle;
- 4° La nature du béton, son dosage en ciment et en eau et sa granulométrie.

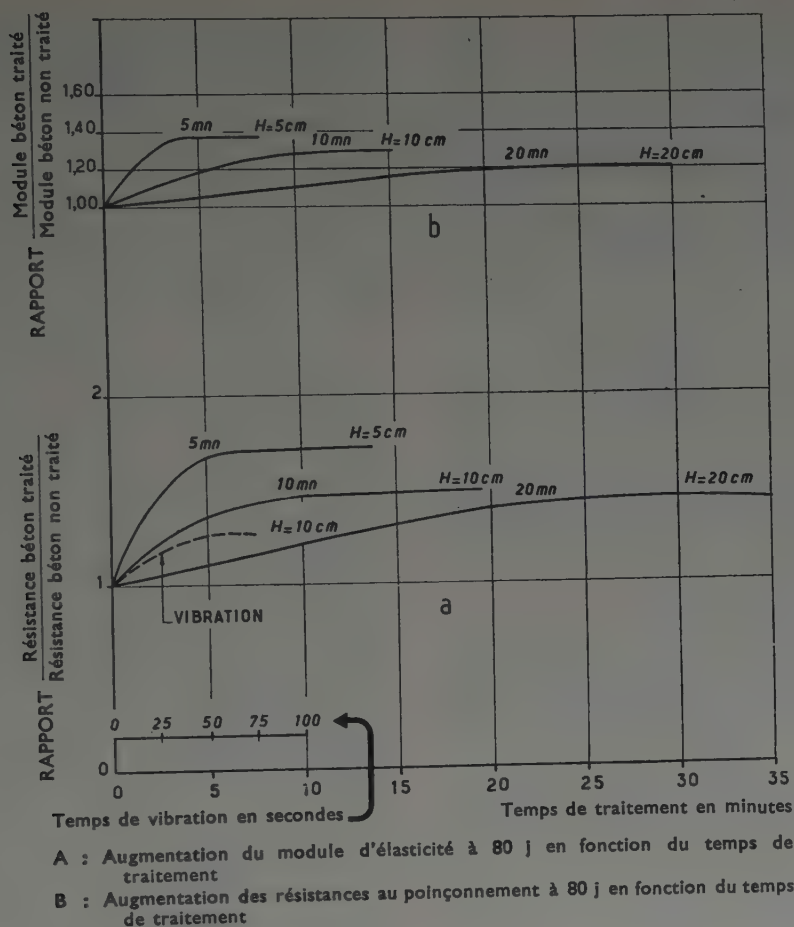


FIG. 9.

Les mesures faites ont été :

1° La résistance à la compression mesurée grâce à un essai de poinçonnement entre deux poinçons cylindriques opposés, reposant sur des parties rectifiées au centième de millimètre grâce à des enduits au soufre.

2° Le module d'élasticité mesuré dynamiquement par la vitesse de transmission du son sur l'épaisseur.

Ces mesures ont été faites à différents âges sur des dalles traitées et des dalles témoin afin de suivre la vitesse de durcissement.

En tout, soixante dalles ont été réalisées et étudiées. Les résultats sont résumés ci-après :

#### 1° Temps de traitement :

Pour étudier le temps de traitement deux dalles ont été réalisées dans chaque cas : une dalle témoin non vibrée, une dalle traitée pendant un temps variable. Pour chacune de celles-ci a été mesurée la résistance au poinçonnement et l'on a déterminé le rapport  $R_t/R$  de la résistance de la dalle traitée et de la dalle non traitée.

La figure 9 donne le rapport  $R_t/R$  en fonction du temps de traitement pour un béton dosé à 300 kg et à granulométrie discontinue.  $E/C = 0,6$ . On voit que

le temps de traitement nécessaire pour obtenir la résistance maximum augmente avec la hauteur de la dalle. Si nous prenons une vitesse de traitement de 1 cm/mn nous voyons que les résistances sont obtenues pour 5 mn pour la dalle de 5 cm, 10 mn pour la dalle de 10 cm et 20 mn pour la dalle de 20 cm. Ceci confirme bien notre calcul précédent par lequel nous avons montré que le temps de traitement est proportionnel à l'épaisseur. Sur la même figure nous avons indiqué l'influence du temps de vibration sans essorage sur une dalle de 10 cm.

Nous voyons que la résistance obtenue avec vibration seule ne peut atteindre celle obtenue par traitement au vide.

La figure 9 donne encore la variation du rapport entre les modules d'élasticité en fonction du temps de traitement. Nous voyons que la résistance finale est d'autant plus élevée que l'épaisseur de la dalle est plus faible. Ceci s'explique par le fait que l'eau enlevée est proportionnelle à  $\Pi_n$  et que  $\Pi_n$  diminue avec l'épaisseur.

L'eau restante est :

Pour la dalle de 5 cm.....	0,18 (1 — 0,375) = 0,112
Pour la dalle de 10 cm.....	0,18 (1 — 0,335) = 0,120
Pour la dalle de 20 cm.....	0,18 (1 — 0,31) = 0,124



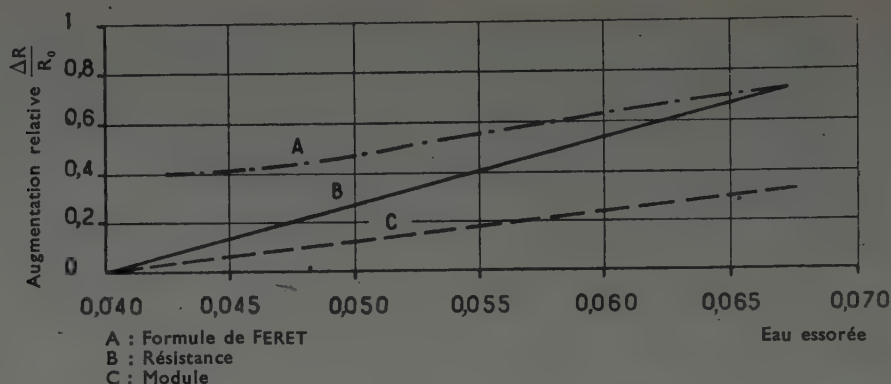


FIG. 10. — Augmentation de la résistance et du module d'élasticité avec l'eau essorée.

On voit sur la figure 10 l'augmentation de la résistance et du module en fonction de l'eau essorée. On voit que cette augmentation de résistance est sensiblement proportionnelle à la quantité d'eau essorée au-dessus de 0,04, soit :

$$\frac{\Delta R}{R_0} = 25 (\varepsilon - 0,04).$$

En vertu de la relation connue entre le module d'élasticité et la résistance  $R$  :  $E = K\sqrt{R}$ , on devrait trouver :

$$\frac{\Delta R}{R_0} \approx 2 \frac{\Delta E}{E_0}.$$

On voit d'après la figure que cette expression est à peu près vérifiée.

Notons que l'application de la formule de FERET :

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R}{R_0} - 1 = \frac{1}{1 - \frac{\Delta \varepsilon}{C + \varepsilon_0}},$$

où  $C$  est le volume du ciment,  $\Delta \varepsilon$  l'eau essorée, donnerait des valeurs un peu optimistes comme l'indique la ligne en trait mixte de la figure 10. Mais ce résultat demande à être confirmé par des expériences complémentaires.

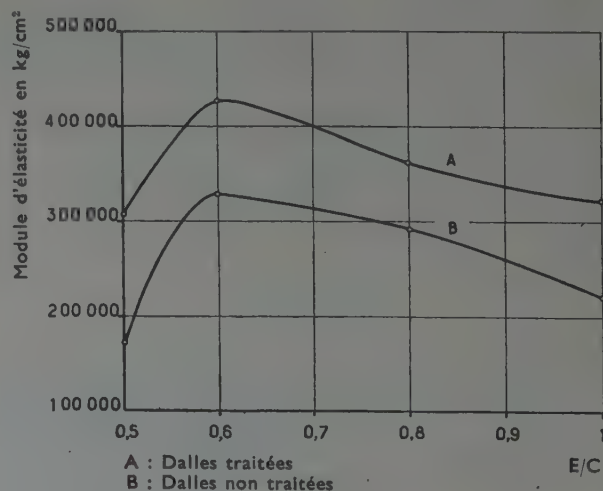
Une série d'expériences a été faite afin de reconnaître l'influence que pouvait avoir la vibration pendant le traitement. A cet effet, un vibreur tournant à 3 000 tours-mn a été fixé sur le panneau ventouse. On a constaté que seule la vibration destinée à asseoir le panneau sur le béton a une influence utile car elle permet d'éviter les fuites latérales. Une vibration d'une durée de 1/4 à 1/2 mn est nécessaire. Au delà l'influence est faible ou négligeable, elle est en tout cas masquée par la dispersion des résultats. Il semble d'ailleurs que, sous l'influence de la pression de serrage des grains de l'agrégat, la vibration usuelle soit incapable d'assurer l'état de liquidité nécessaire à la mise en place et au serrage. Elle peut à la rigueur augmenter légèrement la vitesse d'essorage.

Une suite d'essais a été réalisée pour étudier l'influence de la quantité d'eau de gâchage exprimée en  $E/C$  = eau/ciment. La résistance la meilleure est obtenue, pour le béton traité et pour le béton non traité, avec la même quantité d'eau. Celle-ci correspond aux meilleures conditions de mise en place. Dans les deux cas, un excès d'eau comme un défaut d'eau diminuent

les résistances finales de la même quantité. Cette constatation est extrêmement importante car on pourrait croire que l'excès d'eau au malaxage est évacué par l'essorage; or ceci n'est que partiellement vrai car la quantité d'eau essorée est proportionnelle à la quantité d'eau initiale. La figure 11 est particulièrement éloquent à ce sujet. On voit malgré tout que la dalle essorée la plus dosée en eau a encore une résistance égale, sinon supérieure, à la meilleure des dalles non traitées.

Les expériences montrent que l'essorage a d'autant moins d'influence sur l'accroissement de résistance que le dosage est plus élevé, au delà de 250 kg/m<sup>3</sup>.

Béton maigre à 120 kg/m <sup>3</sup> .....	$\frac{\Delta R}{R} = 29 \% \text{ à } 100 \text{ j}$
Béton à 250 kg/m <sup>3</sup> .....	$\frac{\Delta R}{R} = 70 \text{ à } 80 \% \text{ à } 100 \text{ j}$
Béton à 300 kg/m <sup>3</sup> (granulométrie discontinue de concassés).....	$\frac{\Delta R}{R} = 40 \% \text{ à } 100 \text{ j}$
Béton à 300 kg/m <sup>3</sup> (granulométrie continue de roulés).....	$\frac{\Delta R}{R} = 45 \% \text{ à } 100 \text{ j}$
Béton à 400 kg/m <sup>3</sup> .....	$\frac{\Delta R}{R} = 14 \% \text{ à } 100 \text{ j}$


 FIG. 11. — Variation du module d'élasticité d'une série de dalles de 10 cm, dosées à 300 kg/m<sup>3</sup>, essorées et non essorées avec un rapport eau/ciment variable.

Par contre, si dans un béton maigre on compense le manque d'éléments fins de ciment par l'addition d'une farine minérale, le traitement reprend son efficacité. En ajoutant de la poudre de basalte pour compléter le dosage fictif à 250 kg/m<sup>3</sup> l'amélioration du béton à 120 kg/m<sup>3</sup> de ciment passe de 29 % à 75 %, soit le résultat optimum.

Il a paru intéressant d'étudier la possibilité de traitement du béton injecté coulé sous l'eau. Au fond d'un bassin rempli d'eau, une couche de pierre cassée de 11 cm d'épaisseur a été disposée. Grâce à une tuyauterie plongeante, les vides situés entre les pierres ont été remplis avec un mortier de ciment fortement dosé en eau (E/C = 0,6). Lorsque les pierres ont été noyées dans le mortier, le panneau ventouse a été descendu sur la surface supérieure, au travers de l'eau et l'on a fait agir le vide. Le système s'est parfaitement comporté et, contrairement à ce que l'on aurait pu attendre, l'eau du bassin n'a pas été aspirée par la ventouse, seule l'eau du mortier a été essorée. Après traitement et séjour dans l'eau l'amélioration de la résistance par rapport au même béton témoin coulé dans l'air, sans essorage a été de 42 %. Cette expérience montre parfaitement la possibilité de réaliser ce traitement en apparence contradictoire : « l'essorage du béton sous l'eau ».

Parlons enfin du durcissement du béton essoré. La figure 12 donne un exemple relatif aux sept premiers jours d'une dalle dosée à 250 kg/m<sup>3</sup> avec E/C = 0,7. On constate qu'à 2 j, le béton traité donne la même résistance que le témoin à 3 j 1/2. A 3 j 1/2, il donne la même résistance que le témoin à 7 j. Il y a donc une nette accélération du durcissement en même temps qu'un gain de résistance. Celui-ci est supérieur à 40 % jusqu'à 3 j pour le béton considéré.

Il reste de nombreuses expériences à faire pour épuiser le sujet. Il faudrait en effet étudier l'influence de l'essorage sur le retrait du béton, sur sa perméabilité à l'eau après durcissement, sur sa résistance au gel, etc. Mais, dès à présent, nous pouvons rester sûrs que l'essorage par le vide est un procédé excellent qui améliore la qualité du produit d'une manière très sensible et nous pouvons résumer du point de vue pratique les principaux résultats de cette première étude :

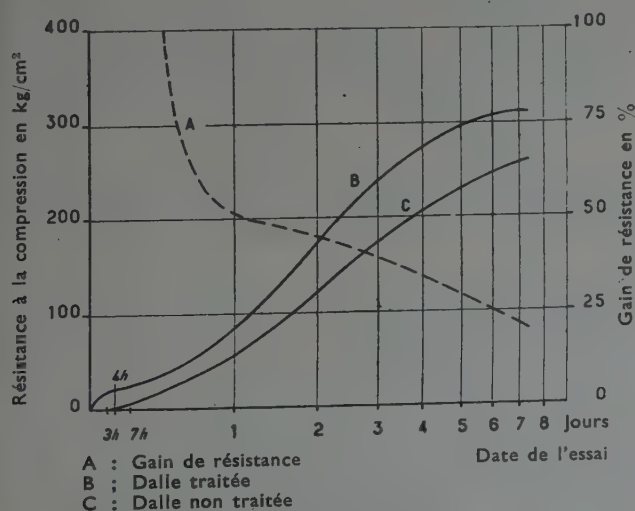


FIG. 12. — Durcissement d'une dalle de 10 cm, dosée à 250 kg/m<sup>3</sup> pendant une semaine.

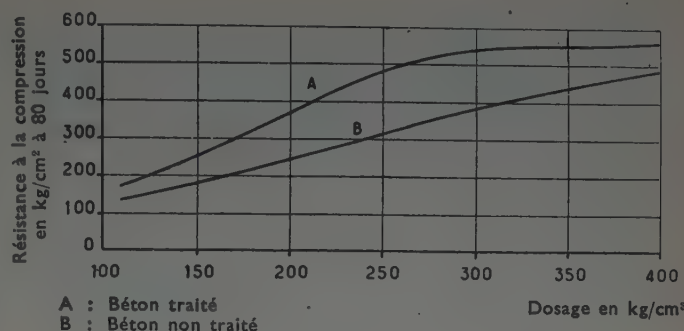


FIG. 13. — Variation de la résistance d'une dalle de 10 cm, constituée de bétons de plasticité identique, à dosages variables.

— Le temps d'essorage est proportionnel à l'épaisseur  $H$  (en cm) ; il doit être compris entre 1 et 2 mn/cm.

— La quantité d'eau moyenne enlevée est égale à :

$$\epsilon = \epsilon_0 \Pi_0 \left( 1 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{H}{H+c}} \right),$$

où  $\epsilon_0$  est l'eau initiale,  $\Pi_0$  la dépression agissant derrière le filtre du panneau ventouse et  $c$  un facteur qui dépend de l'état de la surface opposée à celle où agit la dépression. On a  $c = 0$  pour une surface libre,  $c = \infty$  pour une surface étanche et  $c = 2$  par exemple pour un coffrage jointif en planche de 2 cm.

Aussitôt après traitement, le béton acquiert une cohésion et possède un coefficient de frottement interne tels que sa résistance à la compression soit :

$$R_c = \frac{2\Pi_n}{\sqrt{1 + \left( \frac{1 - \Pi_n}{\varphi_0} \right)^2} - 1},$$

où  $\Pi_n = \frac{E}{E_0}$  et  $\varphi_0$  le coefficient de frottement interne initial généralement voisin de 0,5. La résistance à la compression peut dépasser 1 kg/cm<sup>2</sup>. Cette propriété peut permettre un décoffrage immédiat.

Le traitement améliore d'autant mieux la résistance finale que l'eau a été essorée en plus grande quantité. Il semble cependant qu'il soit nécessaire pour avoir un effet sensible et utile, que la quantité d'eau restante conduise à un rapport E/C < 0,40. De toute façon la résistance la plus élevée est obtenue par le traitement du béton possédant la quantité d'eau optimum correspondant à son utilisation sans traitement.

Le traitement est d'autant plus efficace que la granulométrie correspond à une compacité plus élevée. Son efficacité diminue cependant lorsque le dosage augmente au delà de 250 kg/m<sup>3</sup>. Un béton à 250 kg/m<sup>3</sup> essoré peut donner une résistance supérieure à un béton à 450 kg/m<sup>3</sup> non traité. Il semble d'ailleurs qu'il ne soit pas intéressant de réaliser, en vue du traitement, des bétons ayant un dosage supérieur à 300 kg/m<sup>3</sup> (fig. 13).

J'espère que ces quelques renseignements tirés d'une étude expérimentale de ce procédé fort intéressant et encore peu répandu permettront de l'utiliser avec encore plus d'efficacité et de chances de succès.

Je dois remercier spécialement le Centre Scientifique



et Technique du Bâtiment qui a donné au Laboratoire les crédits nécessaires à cette étude (\*). Je dois remercier également la Société « Vacuum Concrete » qui a bien voulu mettre à notre disposition, gracieusement, le matériel de traitement et, en particulier, M. LEVIAN qui nous a aidé de ses conseils. Je dois enfin remercier

mes collaborateurs : M. CHEFDEVILLE, Chef de Service, qui a dirigé ces essais, M. FESTA qui en a réalisé une partie et surtout M. ROTNEMER qui a apporté dans l'étude expérimentale un soin et une intelligence au-dessus de tout éloge. Je citerai encore les préparateurs qui l'ont aidé : MM. LECLERC et LESAGE.

## BÉTON A AIR OCCLUS

Si la littérature technique est pauvre en ce qui concerne le béton essoré elle est, par contre, très riche du côté du béton à air occlus. Cette richesse n'est malheureusement pas encore propre à satisfaire tout le monde et en particulier les esprits difficiles. Ceci tient à ce que parmi de nombreuses études sérieuses se sont glissés des articles à tendance commerciale où les affirmations des auteurs ne sont pas toujours appuyées sur des faits indiscutables. Cet excès de louanges portées sur une technique d'élaboration du béton a porté plus de préjudices à celle-ci que des critiques, donnant des limites d'emploi, auraient pu le faire. Le praticien a toujours tendance à se méfier du « boniment », peut-être plus encore dans notre pays que dans un autre, et le béton à air occlus a subi de ce fait un discrédit qu'il ne mérite certainement pas. En effet, aux États-Unis où les Ingénieurs ne sont pas des enfants, le béton aéré a pris un développement considérable à tel point que l'on ne conçoit plus un béton réalisé d'une autre manière. Il est entré dans les mœurs. Nous allons donc chercher à faire le point sur cette question en faisant la part des faits et celle de la psychologie (\*\*).

Le procédé d'occlusion d'air consiste à introduire avec le ciment et l'eau de gâchage une certaine quantité d'une matière moussante. Celle-ci forme alors un grand nombre de petites bulles réparties dans le mortier, dont le volume total représente 3 à 6 % de celui du béton. Un tel béton possède alors des propriétés particulières ou, plutôt, présente par rapport au béton ordinaire :

### — A l'état frais :

Une meilleure ouvrabilité;  
Une plus grande résistance à la ségrégation.

### — A l'état durci :

Une meilleure étanchéité;  
Une résistance au gel supérieure.

Mais cette amélioration ne peut être obtenue que dans des conditions bien définies hors desquelles on n'observe non seulement aucun bénéfice mais une chute de qualité qui peut conduire à un véritable échec.

Les matières moussantes utilisées sont d'origine organique et de compositions diverses. Leur composition n'a jamais été définie avec précision car elles sont cou-

vertes par des brevets ou des secrets de fabrication et on les désigne encore, malheureusement, sous leurs noms commerciaux : « Darex », « Vinsol », « Frioplast », etc. Je ne dévoilerai pas le secret de Polichinelle en disant que certaines sont des résines de bois, d'autres des acides gras d'origine animale ou végétale, d'autres des matières synthétiques, sous forme de savons acides, le tout plus ou moins accompagné de mouillants, de neutralisants, de chlorure de calcium ou de divers accélérateurs de prise et enfin de produits destinés à masquer la composition. On peut évidemment imaginer de nombreux entraîneurs d'air et les chimistes ingénieurs n'y manqueront pas; on a même proposé la simple colle animale. L'essentiel est d'obtenir un produit moussant susceptible de donner des bulles de petit diamètre ayant une tension superficielle capable d'en assurer la stabilité et ne réagissant pas chimiquement sur le ciment.

Mon expérience personnelle me fait ajouter que le produit entraîneur d'air doit être stable aussi longtemps que sa conservation avant usage le nécessite. J'ai été témoin d'échecs résultant de l'emploi de matières vieilles spontanément et qui, au moment de l'usage, ne présentaient plus les qualités initiales.

L'expérience montre que la quantité d'air entraîné dépend de plusieurs variables comprenant la granulométrie et la nature minéralogique des agrégats, le dosage, le mode de malaxage et sa durée, la nature et la quantité du produit entraîneur employé. En fait, l'air est entraîné par le mortier et plus spécialement par les grains de sable de 0,2 à 0,8 mm. Lorsque le dosage en ciment s'accroît, il faut une plus grande quantité de produit pour obtenir le même volume d'air occlus. Un béton plastique entraîne plus facilement l'air qu'un béton sec. Dans ces conditions, la quantité d'entraîneur d'air ne peut pas être fixée comme une constante soit par rapport au volume total soit par rapport au dosage. Une étude préliminaire est indispensable pour obtenir l'effet désiré et l'on doit proscrire de toute façon le mélange préalable de l'entraîneur d'air au ciment comme on a tenté de le faire dans certains pays sous forme de ciment préparé.

La formation des bulles d'air entraîné a lieu pendant le malaxage. Si pour un béton ordinaire bien étudié, le volume d'air entraîné est de 0,8 % à 3 %, l'addition de l'agent entraîneur fait croître cette quantité jusqu'à 6 %, mais on a reconnu que les meilleurs résultats étaient obtenus pour un pourcentage d'air de 4 %.

Le temps de malaxage a une importance considérable; le volume d'air entraîné croît pendant 5 mn et décroît ensuite. Ainsi un malaxage prolongé est néfaste et il est indispensable d'utiliser la quantité de produit correspondant au temps de malaxage prévu. Cette étude préalable est particulièrement utile dans le cas où le béton est fabriqué en centrales.

(\*) Les résultats détaillés de ces essais seront publiés dans les *Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*.

(\*\*) Je recommanderai au lecteur de se reporter au travail de mon excellent ami et collègue, M. DURIEZ, Directeur Technique du *Laboratoire Central des Ponts et Chaussées*, « Le Béton à Air occlus », *Travaux* (avril-mai 1950).

Signalons également, d'après les auteurs américains, que la quantité d'air entraîné dépend d'une façon sensible de la température et décroît lorsque celle-ci augmente. Si elle est de 5 % par exemple à 10°, elle passe, pour la même proportion d'agent entraîneur, à 3 % pour 25°.

Le volume d'air entraîné peut varier avec l'addition de certains produits à l'eau de gâchage. Il augmente, par exemple, en présence d'une addition de chlorure de calcium. Ceci s'explique, comme l'action de la température, par une variation de la tension superficielle.

En pratique, on a constaté que l'entraînement d'air donnant au béton les propriétés les plus intéressantes correspond à la proportion de 4 % d'air occlus déjà indiquée plus haut et à environ  $50 \times 10^{10}$  bulles au mètre cube environ. Les bulles d'air ont alors des dimensions variables comprises entre 50 et 250  $\mu\text{m}$  soit, en moyenne, 200  $\mu\text{m}$ .

Signalons que le contrôle de la quantité d'air entraîné se fait très facilement sur prélèvement à l'aide d'un appareil spécial très simple et utilisable au chantier. Le comptage et le dimensionnement des bulles se fait au microscope métallographique sur des coupes réalisées sur le béton durci.

### INFLUENCE DE L'AIR ENTRAÎNÉ SUR LES PROPRIÉTÉS DU BÉTON FRAIS

Les propriétés du béton frais sont caractérisées, comme nous le savons, par un coefficient de frottement interne, une cohésion et un coefficient de viscosité. Il s'agit donc de savoir quelle peut être l'influence de l'air entraîné sur ces caractéristiques principales. L'examen du béton au microscope montre que les vides, dans un béton ordinaire, sont de formes quelconques et de dimensions très variables mais généralement grandes, au-dessus de quelques dixièmes de millimètre. Dans un béton à air occlus, les vides sont sphériques ou se rapprochant de très près de la sphère et leurs dimensions sont beaucoup plus faibles. Ces sphères intercalées entre les grains de l'agrégat et en particulier entre les grains de sable sont limitées par des membranes capillaires douées d'une tension superficielle. Elles provoquent dans le béton des forces de cohésion qui, pour être faibles, n'en sont pas moins intéressantes en ce qui concerne la mise en œuvre.

Nous ne pouvons mieux comparer ce phénomène qu'à ce qui se passe lorsque l'on bat des œufs en neige. Le blanc d'œuf liquide dans lequel on a introduit des bulles d'air prend une cohésion qui lui donne l'aspect d'une matière solide.

Prenons un mortier composé de ciment, de sable et d'eau. Il possède une cohésion nulle et un coefficient de frottement interne défini. Remplaçons maintenant une certaine partie du sable par des bulles d'air sphériques et effectuons un essai de cisaillement le long d'un plan, dans le but de mesurer le coefficient de frottement interne. Le glissement des deux parties du mortier sur ce plan a pour effet d'engendrer la rotation des grains de sable. Ceux-ci étant de forme irrégulière, leur rotation engendre une turbulence de la pâte qui les entoure, laquelle oppose au mouvement une réaction d'autant plus grande que le volume mis en mouvement est plus étendu, c'est-à-dire que la forme des grains de sable s'écarte plus de

la sphère. Les bulles d'air, par contre, sont sphériques et, à leur rotation, s'oppose une réaction minimum. On comprend alors que le remplacement d'une certaine partie du sable par de l'air puisse amener une diminution de la résistance au glissement, c'est-à-dire une diminution du coefficient de frottement interne. En outre, l'agent mouillant, qui existe généralement dans les entraîneurs d'air, joue lui-même le rôle de plastifiant par la liaison plus simple qu'il introduit dans les couches moléculaires superficielles (FORSLIND, DURIEZ). De toutes façons, l'entraîneur d'air et l'air entraîné, agissant simultanément, diminuent très sensiblement le coefficient de frottement interne en même temps que les tensions capillaires provoquent une cohésion. La courbe intrinsèque d'un béton noyé d'eau étant formée par deux droites partant de l'origine sous un angle  $2\alpha$  est, lorsqu'on substitue à une partie du sable une certaine quantité de bulles d'air, remplacée par une courbe intrinsèque composée de deux droites formant un angle  $2\alpha'$  moins ouvert et ne partant pas de l'origine (fig. 14). On fait, de cette manière, acquérir au béton frais un pouvoir d'agglutination qui lui permet de ne pas se séparer au transport. On lui fait également acquérir une maniabilité due au fait que l'on a diminué le frottement interne. Enfin la ségrégation, cet ennemi connu des bétonneurs, est réduite par le fait que le déplacement des cailloux se trouve empêché par la rigidité due à la cohésion ou par l'influence des membranes capillaires qui l'accrochent à ses voisins.

Enfin, il reste un type de ségrégation que l'on appelle en français ressuage et en anglais bleeding. Elle consiste en une remontée de l'eau et de la laitance du ciment vers la surface libre du béton. Il a été démontré que ce déplacement du liquide dépend intimement de la perméabilité du béton frais à l'eau. Plus le béton frais est perméable, plus il est sujet au ressuage et ceci se comprend fort bien. Or les bulles d'air, placées sur les canaux où l'eau doit circuler, jouent le rôle de bouchons. Pour que l'eau passe, il faut qu'elle contourne les bulles, qu'elle les entraîne ou qu'elle les creve.

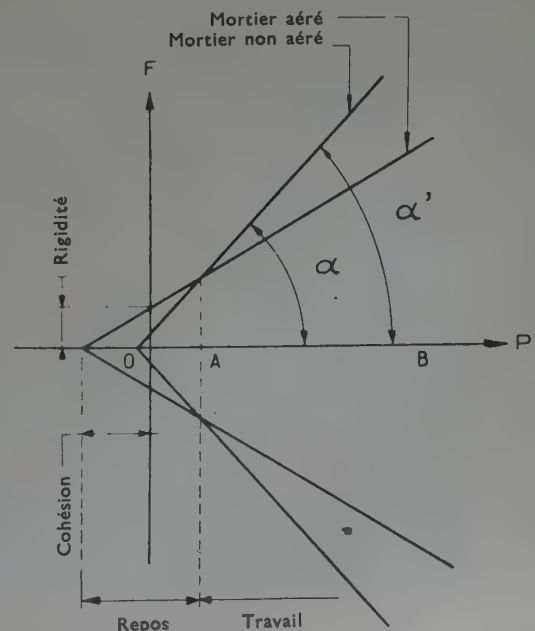


Fig. 14.



Pour les crever, il faut qu'elle agisse avec une pression différentielle élevée, or la pression à l'intérieur des bulles est supérieure à celle de l'atmosphère et il ne peut se produire, à la rigueur, qu'une variation de volume de celles-ci. Elles sont donc ou contournées ou entraînées par le déplacement de l'eau jusqu'à ce qu'elles se placent à des endroits de faible section où elles s'accrochent sur les agrégats voisins. Les bouchons prennent leur place la plus favorable et la perméabilité devient très faible. Le ressuage est donc réduit d'une manière très sensible, les bulles s'opposant, par leur possibilité de mouvement et les phénomènes capillaires qu'elles produisent, au passage de l'eau.

Nous pouvons aussi distinguer dans le béton aéré deux comportements distincts :

1° Période de repos ou de transport (zone OA de la figure 14) où le béton possède une plus grande rigidité que le béton ordinaire, une résistance plus grande à la ségrégation et au ressuage et un pouvoir d'agglutination sensible.

2° Période de travail, coulage, mise en place où la rigidité est plus faible que pour le béton ordinaire, donc l'ouvrabilité supérieure (zone AB de la figure 14).

On voit que l'on arrive d'un seul coup à gagner sur tous les tableaux. C'est ce qui a permis de conclure que pour un même affaissement au cône d'ABRAMS, le béton à air occlus est plus ouvrable que le béton ordinaire. Ceci est dû généralement au fait que les bulles d'air occlus jouent le rôle d'agrégats, complétant la granulométrie du sable du côté des fins, augmentant la plasticité sans apport d'eau complémentaire; mais ce sont des agrégats doués de propriétés très particulières.

Que se serait-il passé si, au lieu de remplacer une partie du sable par de l'air occlus, nous avions ajouté de l'eau ? Nous aurions certes diminué le frottement interne et amélioré l'ouvrabilité, mais nous aurions du même coup aggravé la ségrégation et le retrait et, en augmentant le rapport eau/ciment, nous aurions fait décroître la résistance.

La solution est alors immédiate; elle consiste à rechercher le frottement interne minimum en ajoutant de l'air et non en ajoutant de l'eau. C'est ce qui peut faire dire que l'on remplace une certaine quantité d'eau par de l'air pour obtenir le même résultat.

La technique de l'air occlus permet donc de réaliser des bétons équivalents au point de vue de leurs qualités de mise en œuvre avec moins d'eau de gâchage. Nous verrons plus loin ce qui en résulte en ce qui concerne la résistance mécanique du béton armé.

Il reste un point à voir qui est celui de la vibration du béton à air occlus. La vibration, en annulant le frottement interne du béton, permet du même coup la ségrégation et le ressuage tandis que les bulles d'air tendent à s'échapper du mortier. Les expériences ont montré, cependant, que la désaération n'était pas tellement rapide qu'elle fasse perdre complètement le bénéfice qui résulte de la présence des bulles. Une durée de vibration de 2,5 mn fait disparaître 50 % de l'air occlus. Une vibration de 9 mn en fait disparaître 80 %. Mais les expériences qui ont permis d'avancer ces chiffres ne sont pas suffisamment généralisées pour que l'on puisse en tirer une loi tenant compte de l'énergie du vibreur, de l'épaisseur du béton vibré, etc. De toutes façons, il est bien certain que la vibration tend à évacuer les bulles d'air.

En résumé, pour ce qui concerne les propriétés du béton frais, l'air occlus doit être considéré comme un ensemble de bulles qui, dans la granulométrie, joue le rôle d'agrégat

qui doit se substituer à une partie du sable vers les éléments fins. Sa présence conduit à une augmentation de la cohésion, une diminution du frottement interne, de la ségrégation et du ressuage. Il en résulte une possibilité de diminuer la quantité d'eau de gâchage. L'excès de malaxage et la vibration ont pour effet de diminuer le volume d'air occlus.

## INFLUENCE DE L'AIR ENTRAÎNÉ SUR LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DU BÉTON DURCI

Si nous utilisons la formule de FERET pour déterminer la qualité d'un béton, nous devons compter l'air au même titre que l'eau de gâchage. En effet :

$$R_c = K \left[ \frac{1}{1 + \frac{e+a}{c}} \right]^2,$$

où  $c$ ,  $a$  et  $e$  sont les volumes unitaires de ciment, d'air et d'eau. Si donc nous remplaçons l'eau par l'air, la résistance ne doit pas changer. Si nous nous contentons d'ajouter de l'air sans diminuer l'eau, la résistance doit décroître. La réalité se tient entre les deux, l'air ne doit pas être considéré comme un produit de substitution à l'eau puisque, pour garder la même ouvrabilité, il faut ajouter plus d'air qu'on enlève d'eau.

Le rapport entre les résistances d'un béton non aéré et celles d'un béton à air occlus est, pour le même dosage :

$$\frac{R_0}{R_1} = \left[ \frac{c + e_1 + a}{c + e} \right]^2.$$

En appelant  $e' = e_0 - e_1$  la quantité d'eau à supprimer pour garder la même ouvrabilité :

$$\frac{R_0}{R_1} = \left[ 1 + \frac{a - e'}{c + e} \right]^2 \neq 1 + 2 \frac{a - e'}{c + e}.$$

La chute relative de résistance est :

$$\varepsilon = \frac{R_0}{R_1} - 1 = 2 \frac{a - e'}{c + e}.$$

Pour les bétons dosés entre 300 et 400 kg de ciment par mètre cube, on trouve que la quantité d'eau à enlever pour obtenir la même ouvrabilité est à peu près la moitié de la quantité d'air occlus, donc :

$$\varepsilon = \frac{a}{c + e}.$$

Soit, pour un béton dosé à 350 kg/m<sup>3</sup> et 210 l d'eau :

$$\varepsilon = 3a.$$

La résistance baisse de 3 % environ par pour cent d'air occlus. C'est à peu près ce que donnent les essais bien que ce calcul soit très grossier. On constate en effet que la chute de résistance est d'autant plus faible que le béton est moins dosé. Ceci vient du fait que le rapport  $\frac{a'}{a}$  augmente avec le dosage et que, d'autre part,

pour les dosages faibles, il existe une quantité d'air occlus initiale, même sans entraîneur, qui réduit l'effet de l'air ajouté. Mais, en pratique, on peut dire que chaque pour cent d'air occlus réduit la résistance à la compression de 3 à 4 % au maximum et la résistance à la traction de 2 à 3 %. La résistance à l'adhérence des barres de béton armé est réduite dans les mêmes proportions. Le module d'élasticité diminue de 2 % environ par pour cent d'air occlus.

Mais ces chiffres sont valables, rappelons-le, à plasticité égale du béton, c'est-à-dire en enlevant une quantité d'eau dont le volume est sensiblement égal à la moitié de celui de l'air ajouté. Pour une quantité d'eau égale, la chute de résistance à la compression est de 6 à 7 % par pour cent d'air occlus.

Dans certains cas, le produit entraîneur d'air contient un plastifiant (\*) qui ajoute son effet de réduction du frottement interne à celui des bulles incorporées. Il existe même des plastifiants agissant sans entraînement d'air permettant de réduire d'une manière très sensible la quantité d'eau de gâchage. Il peut donc arriver que, dans ces conditions, la réduction soit supérieure au volume de l'air occlus. Dans ces conditions, on observe un gain de résistance. Certains essais sur des produits de ce genre nous ont montré une amélioration de résistance de plus de 35 %. Il s'agissait d'un béton à 300 kg de ciment et 150 l d'eau sans plastifiant et 120 l avec plastifiant. La formule de FERET nous donnerait avec une densité de 3,1 :

$$\frac{R}{R'} = \left[ \frac{\frac{300}{3,1} + 150}{\frac{300}{3,1} + 120 + 4} \right]^2 = 1,25.$$

La formule de FERET est donc, dans ce cas, sensiblement pessimiste. Cet exemple a l'avantage de mettre en évidence le rôle considérable de la quantité d'eau de gâchage et l'intérêt que l'on peut tirer de sa réduction. Certains fabricants ajoutent au produit un accélérateur de durcissement. C'est en général du chlorure de calcium. Ceci peut conduire à une surestimation des qualités du béton au début du durcissement, et, pour effectuer une comparaison valable, il est indispensable d'atteindre un âge avancé, au moins 3 mois, au bout desquels l'effet d'accélération du durcissement a disparu. Le chlorure de calcium est intéressant à utiliser par temps froid, mais on doit noter qu'il a tendance à augmenter le retrait du béton. De toutes façons, la quantité totale doit être inférieure à 2 % du poids de ciment et l'utilisateur doit être informé de sa présence.

### INFLUENCE DE L'AIR ENTRAÎNÉ SUR LA PERMÉABILITÉ ET LA GÉLIVITÉ

Parlons maintenant de deux qualités fort importantes des bétons aérés : l'étanchéité et la résistance au gel. C'est en observant des revêtements routiers que les Ingénieurs américains ont trouvé que certaines parties non détériorées par le gel contenaient accidentellement de nombreuses bulles d'air. C'est donc la résistance au gel qui a été à l'origine de cette technique de fabrication. Or pour qu'il y ait gel du béton, il faut qu'il contienne de l'eau, il faut donc qu'il soit perméable. Nous parlerons donc en premier lieu de la perméabilité.

Le mouvement de l'eau dans un béton bien fait se produit grâce à des canaux dont le diamètre est très petit; ce sont des capillaires et la propagation de l'eau est régie par les lois de la capillarité. Il peut exister également des canaux de plus grand diamètre dans lesquels l'eau se propage suivant les lois de l'hydraulique. Mais ces canaux sont en fait des vides tubulaires ou laminaires existant au moment du gâchage. L'occlusion d'air a pour effet de ramasser ces vides et de leur donner la forme de bulles. Ils ne communiquent plus entre eux

directement; il n'existe plus de canaux et la circulation hydraulique disparaît. Subsistent seuls des vides sphériques entourés par la pâte, milieu poreux créé par l'hydratation du ciment. Dans ce milieu ne peut plus se produire qu'une circulation d'eau capillaire. Or dans un tel milieu la pression capillaire est inversement proportionnelle au diamètre des canalicules. Toute augmentation de section a pour effet de réduire la pression. C'est le rôle que jouent les bulles qui rencontrent les capillaires. Elles arrêtent ainsi la circulation en coupant la capillarité. Cette dernière explication due à DURIEZ est assez séduisante pour être retenue et montre pourquoi les bétons à air occlus sont très peu hygroscopiques.

Reste la gélivité. Celle-ci est produite par l'eau qui se dilate en gelant. Pour qu'elle puisse geler, il faut qu'elle soit libre et elle gèle à une température d'autant plus basse qu'elle est moins libre. L'eau des capillaires est soumise à des tensions importantes qui font sensiblement baisser son point de fusion. Les Suédois ont montré que toute l'eau d'un béton ne pouvait être gelée au-dessus de  $-30^{\circ}$ . Dans ces conditions, seule peut geler pratiquement et produire des dommages l'eau incluse dans des vides de diamètres relativement importants. La technique de l'air occlus a justement pour effet de localiser ces vides et de les empêcher de communiquer entre eux. En admettant même qu'ils soient remplis d'eau après une imbibition durable, la forme sphérique est justement la meilleure forme qui permette à la matière située autour d'une inclusion d'y résister lorsque cette inclusion exerce une pression.

D'après le calcul de VALENTA (\*), pour un canal cylindrique, la tension produite dans le mortier serait de 40 kg/cm<sup>2</sup> pour une pression de la glace de 400 kg/cm<sup>2</sup>. Ceci conduirait à dire que dans de tels canaux la température de fusion de la glace serait reportée à  $-3,5^{\circ}$ . Pour des alvéoles sphériques la pression de la glace correspondant à une résistance à la traction de 40 kg/cm<sup>2</sup> serait le double de la précédente soit 800 kg/cm<sup>2</sup> et la température de fusion serait reportée à  $-8^{\circ}$ . En fait, nous avons constaté que l'eau, dans de telles cavités, n'était pas encore gelée à une température de  $-30^{\circ}$ . Ceci montre que les alvéoles sphériques peuvent résister à une pression de gel considérable.

Certains auteurs, dont POWERS, expliquent la résistance au gel par la diffusion de l'eau sous pression chassée de l'alvéole dans les capillaires dans le sens des températures croissantes et allant remplir les cavités voisines.

Les essais de béton à air occlus ont montré en tout cas une résistance très améliorée aux gels et dégels répétés mesurée par la variation du module d'élasticité.

L'étanchéité du béton et sa faible hygroscopie sont autant de facteurs quant à la protection contre les agents corrosifs. L'expérience a montré effectivement que des bétons à air occlus bien exécutés étaient beaucoup plus résistants à l'attaque des eaux agressives.

En résumé, nous dirons que l'air occlus améliore très nettement les propriétés de résistance du béton aux agents atmosphériques, gel et agents chimiques. Mais la résistance mécanique peut être légèrement affaiblie à moins que des plastifiants permettent de diminuer la quantité d'eau de gâchage d'une quantité supérieure au volume d'air introduit. La quantité de produit entraîneur d'air doit être fixée suivant le mode de fabrication du béton et le volume d'air entraîné doit être fixé à 4 % en œuvre et vérifié fréquemment.

(\*) Qui est un agent dispersif ou antifloculant ainsi que nous le verrons plus loin.

(\*) VALENTA, « Nouvelles recherches sur la gélivité des bétons », *Annales Inst. Tech. Bât. T. P.*, mai 1948.



## MORTIERS ACTIVÉS

La confection d'un mortier consiste à réaliser un mélange aussi intime et homogène que possible entre ses constituants. L'un de ces constituants étant l'eau, il faut que les matières solides, ciment et sable, soient parfaitement mouillées et séparées par des films d'eau. On peut dire que la phase solide doit être dispersée dans la phase liquide. Lorsqu'une goutte de liquide est placée sur un solide, elle peut s'étendre sur la surface ou rester sous forme de goutte. Pour qu'elle s'étende, il faut que les forces d'adhésion entre le liquide et le solide soient plus grandes que la tension superficielle du liquide.

Lorsque les forces d'attraction entre une poudre et un liquide sont plus faibles que la tension superficielle du liquide, la poudre et le liquide sont difficiles à mélanger à moins d'ajouter à ce liquide, l'eau par exemple, un mouillant. Celui-ci est une matière formée de longues molécules ayant une affinité pour le solide à une extrémité et une affinité pour le liquide à l'autre. Ils forment alors une ou plusieurs couches moléculaires sur le solide orientées de telle façon que la surface devienne hydrophile.

Le cas du ciment et de l'eau représente à ce sujet un effet de mouillabilité très rapide. Une goutte d'eau introduite dans un cratère formé sur la surface d'une couche de ciment est immédiatement absorbée et il ne semble pas qu'un mouillant soit nécessaire pour accélérer ce phénomène. S'il a été question de mouillage c'est pour éviter la confusion qui a été faite entre ce phénomène et la dispersion proprement dite. Cette dernière est à l'opposé de la coagulation ou de l'agglomération. Les particules mélangées à l'eau peuvent être dans un état floculé ou dans un état dispersé.

Entre les particules mélangées au liquide, différentes forces agissent :

- Les forces d'attraction de VAN DER WAAL qui tendent à les faire adhérer entre elles;

- Les forces électro-statiques qui s'opposent aux forces d'attraction;

- Les mouvements browniens qui tendent eux aussi à disperser les particules lorsqu'elles sont très petites, ce qui n'est pas notre cas pour la poudre de ciment.

Lorsqu'une pâte est telle que l'attraction soit absente ou négligeable, la suspension s'écoule comme un liquide; elle ne possède pas de frottement interne. Lorsque l'attraction existe entre les particules, les propriétés de plasticité apparaissent et la matière possède un coefficient de frottement qui n'est pas négligeable. En fait, la pâte de ciment est floculée et c'est ce qui lui donne ses propriétés plastiques. Les réactions chimiques commencent dès le contact du ciment avec l'eau qui s'enrichit en électrolyte, lequel amène la floculation des particules de ciment. Dans les suspensions concentrées, la floculation fait décroître la vitesse de sédimentation, c'est-à-dire le ressuage dans le cas qui nous occupe, et les mesures de pression dans le liquide montrent que les groupes de grains sont entièrement supportés par l'eau de gâchage. Ils forment un réseau semblable à un tas de grappes de raisin entièrement noyé dans un liquide.

Toute la technique des mortiers activés porte sur l'intervention physico-chimique ou mécanique susceptible de faire varier le degré de floculation.

### DISPERSION PAR VOIE CHIMIQUE

La dispersion par voie chimique consiste à introduire dans l'eau de gâchage un agent dispersif soluble capable de réduire l'attraction directe des grains entre eux, c'est-à-dire la floculation. Ce sont, en fait, des antifloculants classiques. On constate que cette opération diminue le frottement interne et la cohésion ou, pour la même ouvrabilité, permet de diminuer la quantité d'eau de gâchage mais augmente le ressuage.

POWERS (\*) part de cette constatation pour condamner ce procédé. Je ne serai pas aussi affirmatif et je pense que l'on doit prêter attention à tous les procédés qui permettent de diminuer le rapport eau/ciment.

Si l'on combine l'agent dispersif avec un entraîneur d'air on peut arriver à réduire considérablement la quantité d'eau de gâchage, d'une quantité supérieure au volume d'air entraîné. Par ailleurs, l'air occlus donne au mortier une cohésion et s'oppose à la ségrégation et au ressuage que l'agent dispersif avait tendance à faire apparaître.

Les tentatives faites dans ce sens ont été très encourageantes bien que l'on doive prendre garde que les antifloculants sont généralement les retardateurs de prise et qu'il est nécessaire de compenser cet effet par l'action d'un accélérateur.

### UTILISATION DES MORTIERS ACTIVÉS INJECTIONS

Les mortiers activés peuvent être directement utilisés dans la fabrication des bétons mais ils sont généralement employés sous forme d'injections. Ce peuvent être des injections dans la roche ou dans le terrain ayant pour but de renforcer celui-ci ou de colmater des passages d'eau. Ce peut être encore un moyen d'exécution du béton dans des conditions particulières en plaçant en premier lieu les cailloux puis en injectant le mortier sous pression pour remplir les vides. Ce procédé peut permettre de bétonner des parois de galeries, des voûtes, etc. Il a été utilisé sous l'eau pour le bétonnage ou pour la soudure de blocs préalablement descendus.

Un tel genre d'utilisation nécessite que le mortier possède des propriétés spéciales. En premier lieu, il doit être suffisamment fluide pour permettre le pompage et l'injection à travers les tuyaux et la masse à injecter. Il doit donc posséder une faible résistance au cisaillement. Toute diminution de cette résistance a pour corollaire une plus grande facilité d'injection.

(\*) POWERS, « Should Portland Cement be dispersed », *Post. Cem. Assoc. Bull.*, n° 9, Chicago (1946).

Une fois mis en place, il ne doit pas ségréger ni perdre son eau. Il doit acquérir rapidement une rigidité lui permettant de rester en place et de résister aux sollicitations qu'il peut avoir à supporter immédiatement telles que la pression ou l'érosion. Il ne doit pas se diluer dans l'eau adjacente. Il doit enfin acquérir par durcissement des propriétés de résistance acceptables sans retrait exagéré.

Un procédé américain a été fréquemment utilisé pour atteindre ce but. Il consiste à ajouter au mortier un agent dispersif accompagné d'un accélérateur de prise de compensation. Après malaxage, la pâte est fluide et peut être envoyée à longue distance dans des tuyaux de faible diamètre. Mais à la pâte est mélangée une certaine quantité de poudre d'aluminium très fine. Celle-ci, en réagissant sur la chaux du ciment dégage de très nombreuses et très petites bulles gazeuses. Si la réaction est bien conditionnée, le mortier, une fois arrivé en place devient un mortier à air occlus qui possède une cohésion, est imperméable, n'est pas sujet à la sédimentation et gonfle légèrement de façon à produire une légère pression sur les parties solides qui l'entourent. Cette pression est suffisante pour déterminer une résistance au cisaillement assurant la stabilité. En outre, elle a pour effet de compenser, au moins en partie, le retrait qui peut survenir au cours du durcissement. Ce procédé est breveté sous le nom de « pre-pakt ». Je ne l'ai jamais expérimenté personnellement mais, je pense avoir ainsi reconstitué le principe de sa mise en œuvre (\*).

Il existe également un procédé qui permet, paraît-il, par chauffage de la pâte de ciment d'obtenir une fluidification suffisante pour la durée de l'injection. Je n'ai pas non plus expérimenté cette méthode et je ne puis donner de détails (\*).

## DISPERSION PAR VOIE MÉCANIQUE

Ce procédé est connu sous le nom de « Colcrete » ou « Colgroute » ou mortier à haute turbulence. Il consiste à empêcher la floculation par voie simplement mécanique. En effet, si l'on lamine la pâte de ciment et d'eau à très grande vitesse dans un moulin approprié, les particules qui ont tendance à s'agglomérer sont immédiatement séparées. La floculation ne peut avoir lieu pendant le mouvement mais rien ne s'oppose à l'hydratation. Or, cette dernière se produit sur la couche superficielle des grains. Une partie de cette couche est détachée par le mouvement et se met en suspension dans l'eau. Lorsque le repos survient, les très fins cristaux d'hydrates en suspension forment un colloïde qui s'oppose ou, tout au moins, ralentit considérablement la floculation. On obtient de cette manière une floculation retardée qui permet, comme avec un agent dispersif, l'injection à grande distance et la stabilité en place.

Nous avons fait quelques essais au laboratoire grâce à l'amabilité des Travaux Souterrains et de la Maison BACHY qui ont bien voulu nous prêter leur matériel et nous conseiller utilement.

## ÉTUDE DE LA RIGIDITÉ

Deux pâtes pures ont été confectionnées, l'une à la main, soigneusement gâchée, l'autre activée mécaniquement entre deux cylindres tournant à plus de

3 000 tours-mn pendant 2 mn. Pour mesurer le coefficient de frottement interne, la pâte a été versée dans un récipient et l'on a mesuré l'enfoncement d'un cône de 90° d'angle au sommet. Des études antérieures ont montré que l'enfoncement  $\Delta$  sous une charge déterminée était relié au coefficient de frottement interne  $K$  par une expression de la forme (\*) :

$$K = \frac{A}{\Delta^2}$$

Ceci veut dire que les coefficients de frottement de deux mortiers sont entre eux comme l'inverse des carrés des enfoncements.

Si nous appliquons une force de 10 g sur le cône, nous obtenons les résultats donnés par le tableau ci-après :

	$\frac{\text{EAU}}{\text{CIMENT}}$	$\Delta$		$\frac{K \text{ activé}}{K \text{ témoin}}$
		témoin	activé	
Pâte A...	0,40	17 mm	17 mm	1
Pâte B...	0,34	14,5 mm	20 mm	0,5

Nous voyons que l'activation  $\bar{A}$  réduit le coefficient de frottement interne de la moitié pour  $E/C = 0,34$  et ne l'a pas réduit pour  $E/C = 0,4$ .

La première conclusion à tirer est que la dispersion n'a d'effet sensible que si la quantité d'eau est inférieure à une certaine valeur.

La même expérience a été faite sur deux mortiers et les résultats sont donnés ci-après :

	$\frac{\text{SABLE}}{\text{CIMENT}}$	$\frac{\text{EAU}}{\text{CIMENT}}$	$\Delta$		$\frac{K \text{ activé}}{K \text{ témoin}}$
			témoin	activé	
Mortier C.	8/3	0,64	17 mm	22 mm	0,60
Mortier D.	2	0,90	21 mm	19 mm	1,22

Nous constatons que, dans ce cas, l'activation d'un mortier a eu pour effet de diminuer le frottement interne tandis qu'elle l'a accru pour l'autre.

En conclusion, nous dirons que, dans certaines conditions de composition, pour un  $E/C$  inférieur à une certaine valeur, l'activation diminue le coefficient de frottement interne. Mais pour des compositions non adaptées à ce traitement et, en particulier pour une teneur en eau trop grande, l'activation est sans effet ou peut même accroître le coefficient de frottement interne.

(\*) C'est la raison pour laquelle nous avons choisi cette méthode de mesure particulièrement simple.

(\*) Voir en annexe la note de la Société Solétanche.



## ÉTUDE DE L'ÉCOULEMENT

La première mesure d'écoulement effectuée a été celle d'une pâte pure. Un entonnoir de verre de 1 l est rempli jusqu'à un niveau déterminé et fixe. On mesure le temps nécessaire pour l'écoulement de 500 cm<sup>3</sup> de pâte entre deux divisions fixées, la pâte sortant de l'appareil. Les résultats sont donnés sur la figure 15. Ils sont purement qualitatifs mais ils montrent effectivement que l'activation que nous avons représentée par le rapport  $\frac{t_0}{t_a}$  entre les temps d'écoulement de la pâte témoin et de la pâte activée diminue lorsque la quantité d'eau de gâchage augmente.

La deuxième expérience d'écoulement a été effectuée sur mortier. Le système précédent ne peut plus être employé et l'on a utilisé le dispositif suivant :

Un tube de chauffage central de 20 mm de diamètre intérieur est muni d'un bouchon à l'une de ses extrémités et d'un entonnoir à l'autre. Une pince fixée au milieu de la longueur permet de donner au tube une inclinaison variable, l'entonnoir étant placé en haut. Le tube est alors rempli de mortier et l'on mesure la vitesse d'écoulement en fonction de l'angle d'inclinaison, le niveau du mortier étant maintenu constant dans l'entonnoir. On remarque en premier lieu que l'écoulement est du type « pâte dentifrice », c'est-à-dire que c'est un cylindre de pâte qui sort de l'extrémité et non pas un fluide visqueux. Ce phénomène a déjà été mis en évidence par JOISEL dans son étude des pompes à béton. La matière est douée d'un frottement interne qui s'oppose à un glissement concentrique à l'intérieur de la masse et tout le frottement qui s'oppose au mouvement a lieu sur la surface de contact entre le tube et la pâte.

Si nous mesurons le débit en fonction de la pente du tube, nous constatons qu'il se présente comme l'indique la figure 16. Jusqu'à une pente  $K_0$ , le débit est nul, au delà il croît linéairement jusqu'à une valeur  $U_1$  à la verticale.

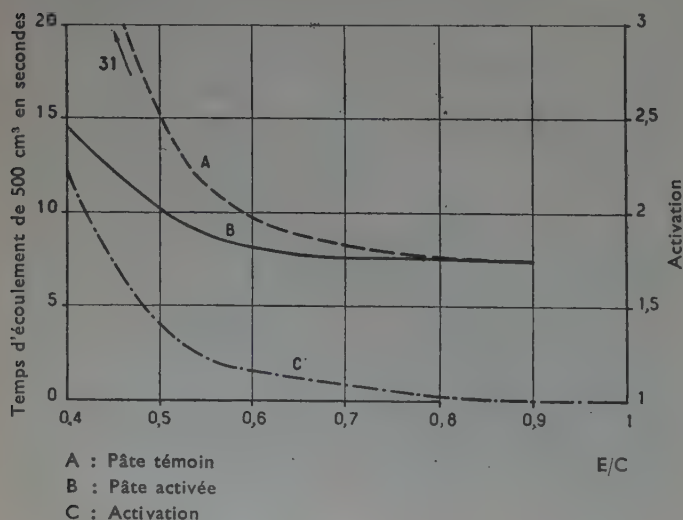


FIG. 15. — Essai à l'entonnoir.  
Écoulement de la pâte pure témoin et de la pâte activée.

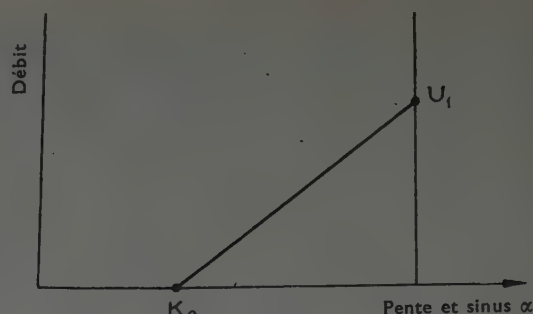


FIG. 16.

Nous pouvons exprimer ceci sous la forme débit :

$$U = Q \left[ \frac{dP}{dx} - A \right];$$

or  $\frac{dP}{dx} = d \sin \alpha$ , où  $\alpha$  représente l'angle du tube avec l'horizontale et  $U = Qd [\sin \alpha - \sin \alpha_0]$ .

$$\begin{aligned} \text{Pour } \alpha &= \alpha_0 & U &= 0; \\ \text{pour } \alpha &= \frac{\pi}{2} & U &= Qd [1 - \sin \alpha_0]. \end{aligned}$$

Nous appellerons  $\alpha_0$  l'angle de glissement; il nous permettra de déterminer la pression minimum à faire agir pour permettre l'injection sur une longueur de tuyau déterminé. La valeur  $Qd$  permettra de calculer le débit.

Les résultats des essais sont donnés par le tableau suivant :  $Qd$  étant exprimé en kilogrammes de mortier par minute pour un tube de 2 cm de diamètre.

MORTIER	EAU CIMENT	SABLE CIMENT	NON TRAITÉ		TRAITÉ	
			$\sin \alpha_0$	$Qd$	$\sin \alpha_0$	$Qd$
1....	0,54	1	0,04	57	0,16	77
2....	0,54	4/3	0,19	37	0,51	75
3....	0,54	2,2	0,32	18,4	0,72	28,5
4....	0,64	2	0,12	40	0,12	42
5....	0,64	8/3	0,5	42	0,65	60
6....	0,9	4	~ 1	?	0,88	180

Ces essais sont fort incomplets mais ils permettent de voir que :

1° Sauf pour le mortier 6 très riche en sable, l'activation a pour effet d'augmenter le frottement du mortier sur le tube. Ceci n'a rien de surprenant puisque la floculation accroît l'attraction des matières en suspension sur elles-mêmes.

2° L'activation a toujours pour effet d'augmenter le débit au delà d'une certaine valeur de la pression. La viscosité de la lame superficielle, où les agglomérats de particules sont moins gros, diminue.

3° Le frottement du mortier sur le tube augmente avec la quantité de sable.

4° L'amélioration du coefficient de débit est d'autant meilleure que la quantité d'eau est plus faible.

## ÉTUDE DE LA SÉDIMENTATION

L'étude de la ressuée ou perte d'eau par sédimentation a été faite de la manière suivante :

Sur une coupelle remplie de pâte et placée dans un cristalliseur on verse du tétrachlorure de carbone que l'on recouvre d'un entonnoir et que l'on aspire jusqu'à un certain niveau à l'aide d'une poire puis on ferme le tube. L'eau ressuée monte en bulles à travers le tétrachlorure plus lourd qu'elle et l'on détermine la variation du niveau de celle-ci dans le tube (Méthode du *Bureau of Standards*).

Pour les pâtes pures de ciment et d'eau, l'observation a montré que la ressuée de la pâte activée était inférieure à celle du ciment gâché pour  $E/C < 0,36$ ; pour cette valeur, on trouve une ressuée de 5 % de l'eau de gâchage. Au delà la ressuée de la pâte activée est supérieure à celle de la pâte témoin et pour  $E/C = 0,64$  on a pour le témoin une ressuée de 20 % tandis que pour la pâte activée, on trouve 30 %.

Pour les mortiers, les ressuées totales à 2 h ont été les suivantes :

MORTIER	EAU CIMENT	SABLE CIMENT	RESSUÉE	
			non traité	traité
2 .....	0,54	4/3	9 %	6 %
3 .....	0,54	2,2	5,5 %	3 %
5 .....	0,64	8/3	5 %	5 %

En résumé, on voit que l'activation diminue la sédimentation lorsque la quantité d'eau de gâchage est inférieure à 36 % du poids du ciment pour une pâte pure. Pour un mortier cette proportion maximum est supérieure et augmente lorsque le rapport sable/ciment croît.

D'une manière générale, nous voyons que l'activation mécanique du mortier n'est intéressante que pour les faibles proportions d'eau de gâchage et qu'au delà d'une limite qui peut être déterminée expérimentalement, son effet peut être défavorable. Cette activation permet d'accroître sensiblement les débits d'injection.

Pour compléter, je signalerai que nous avons étudié l'influence de la température pendant l'opération d'activation mécanique. Pour les faibles teneurs en eau, on peut discerner une légère amélioration de l'écoulement due vraisemblablement à la diminution de viscosité de l'eau jusqu'à 35 ou 40°, puis au delà un épaissement. Ce dernier indique un début de prise sous l'action de la chaleur.

Enfin, nous avons voulu nous rendre compte de la sédimentation du sable dans un mortier en remplissant un cylindre de 30 cm de hauteur et en mesurant après durcissement la variation de la vitesse du son dans les différentes tranches horizontales. Pour eau/ciment = 0,54 et sable/ciment = 2,2, composition qui avait accusé une ressuée diminuée de moitié par activation, nous avons trouvé que les vitesses du son entre le sommet et la base variaient entre 3 520 et 3 860 m/s pour le mortier non traité soit 10 % de variation totale. Pour le même mortier activé cette variation était comprise entre 3 650 et 3 890, soit 6,5 % de variation totale. Le traitement diminue donc d'une façon appréciable la ségrégation du sable lorsqu'il diminue la ressuée. Il ne nous a pas cependant été possible de mettre en évidence une amélioration quelconque de la résistance. Enfin, nous avons examiné le retrait et constaté que celui-ci est moindre chaque fois que la ressuée est plus grande. Ceci provient de la loi générale qui dit que le retrait est d'autant plus élevé que le mortier contient plus d'eau de gâchage. Ceci n'est donc à l'avantage des mortiers activés que dans le cas où l'activation a permis de réduire le rapport eau/ciment.

En conclusion, nous dirons que l'activation mécanique est un procédé de traitement des mortiers qui permet une injection sous pression intéressante lorsque la quantité d'eau de gâchage est fixée en dessous d'une limite. Si cette limite est dépassée, de très graves mécomptes peuvent se produire dont le plus grave est la décantation. J'ai observé des cas de ce genre où une telle décantation avait provoqué, dans la masse, des vides où il était possible de glisser la main. La prétendue miscibilité de la pâte activée à l'eau vient simplement du fait que, l'injection étant faite dans le mortier lui-même, la surface de séparation avec l'eau reste tranquille et sans turbulence. D'autre part, la perméabilité plus faible réduit la zone de mélange. Mais, de toute façon, l'eau et la pâte sont parfaitement miscibles, seul le mode de mise en œuvre est capable de réduire les risques sans diminuer les possibilités.

L'utilisation de l'activation mécanique est donc une technique fort délicate qui, pour l'instant, doit être laissée entre les mains des spécialistes. De notre côté, nous nous attacherons à rechercher les moyens de détermination des caractéristiques des pâtes et des proportions optimum grâce à des méthodes expérimentales aussi simples que possible.

Ce travail est entre les mains de MM. CHEFDEVILLE ROTNEMER et leurs préparateurs que j'ai déjà signalés pour leurs études sur l'essorage. J'ai tiré des résultats déjà obtenus de leurs études les quelques chiffres cités. Mais j'espère que bientôt, ils seront à même, grâce aux crédits généreusement mis à notre disposition par le *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, grâce à l'aide des praticiens, de publier un mémoire qui formera, je le suppose, la base d'une doctrine indispensable à la bonne utilisation de ce procédé plein d'avenir.



## BIBLIOGRAPHIE

### Béton essoré.

BILLIG, Vacuum concrete. *J. Inst. Civ. Eng.*, janvier 1948.

Résultat d'un certain nombre d'expériences américaines et russes. On montre en particulier que le béton essoré est plus perméable à qualité égale que le béton n'ayant pas suivi de traitement. Ceci peut s'expliquer par la persistance des canaux formés à l'essorage.

BILLNER et THORUD, Vacuum processes applied to precast concrete in houses. *J. Americ. Concr. Institute*, oct. 1949, p. 121.

Utilisation de l'essorage aux pièces préfabriquées de bâtiment, dalles, fermes, poteaux, etc.

GORDON, Appareils pour l'application du vide à l'intérieur du béton (en russe). *Mech. Stroït*, n° 10, oct. 1949.

Description et utilisation de tubes à vide introduits dans le béton pour l'essorage en profondeur.

LEVIAINT, SAYETTE et SALBAING, Le béton sous vide. *Génie civil*, 12 janvier 1948.

Description du procédé avec quelques résultats d'expériences. Contrairement aux indications de Billig, les auteurs indiquent une diminution de la perméabilité par traitement.

LEVIAINT et SAYETTE, Les procédés vacuum concrete. *Tech. Mod. Construction*, mai 1949.

MAGNEL, Le béton sous vide. *Tech. Travaux*, nov.-déc. 1948.

Description du procédé.

ROMBOUTS, Le béton sous vide et ses applications. *Bouw*, oct. 1947, p. 344 (traduction I. T. B. T. P.).

Description du procédé.

### Béton à air occlus.

La plus intéressante publication sur la question est :

BARBEE, What have we learned about air entraining concrete ? *J. Am. Concrete Institute*, avril 1949, p. 601.

Revue de l'ensemble des publications faites aux États-Unis sur la question, très importante bibliographie.

On consultera également :

Air entrainment in concrete. Symposium en deux volumes *J. American Concrete Institute*, 1949.

Et en français :

DURIEZ, Le béton à air occlus. *Travaux*, avril-mai 1950.  
Excellent travail sur la question.

LE MORVAN, Les bétons à entraînement d'air. *Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, juillet 1948.

VALENTA, Nouvelles recherches sur la gélivité des bétons, les bétons aérés. *Ann. Inst. Tech. Bat. et T. P.*, n° 22, 1948.

Importante étude bibliographique et résultats d'expériences faites aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

### Mortier activé.

La plus intéressante publication sur la question des activateurs chimiques est :

POWERS, Should Portland Cement be dispersed ? *J. Am. Concrete Institute*, nov. 1945.

Étude générale du mouillage, de la dispersion et de la floculation.

On consultera encore sur l'activation chimique :

CRICHTON, Aplicacion del principio de la dispersion al cemento Portland. *Rev. Chilena de Ingeniera*, 1948, n° 29.

NYCANDER, Aktivering av bruk för betong. *Cement och Betong*, avril 1947.

SALLANDER, Betong med aktiverad cement. *Cement och Betong*, avril 1947.

## DISCUSSION

M. BILLIARD. — Messieurs, après la conférence extrêmement intéressante de M. L'HERMITE, si certains d'entre vous ont des explications complémentaires à lui demander, il se fera un plaisir d'y répondre.

M. PROT. — J'ai été un peu surpris, dans les deux premières parties de votre exposé, la première relative au béton essoré et la seconde relative au béton aéré, de vous voir considérer une courbe intrinsèque du béton frais constituée de deux droites passant par l'origine et correspondant, par conséquent, à un matériau pulvérulent sans cohésion; le béton étant mouillé, les deux droites devraient être reportées vers la gauche d'une petite longueur correspondant à la traction complète de l'eau.

Il y a sans doute là une question de principe plus qu'une question de fait et je ne pense pas que ma remarque soit de nature à modifier le sens de vos conclusions; peut-être serait-il bon tout de même, d'en tenir compte pour ne pas jeter le trouble dans quelques esprits.

M. L'HERMITE. — Nous sommes bien d'accord, mais je n'ai pas parlé de cohésion pour simplifier l'exposé. Elle existe, mais elle est extrêmement faible de quelques grammes par centimètre carré. L'essorage donne une cohésion de plus de 300 g devant laquelle l'autre est négligeable.

M. PROT. — Nous sommes d'accord.

M. DE LANGAVANT. — Est-ce que vous avez eu l'occasion de mesurer la déformabilité des bétons à air occlus, d'examiner si le module d'élasticité varie, si le béton acquiert des possibilités de déformation plus grandes ?

M. L'HERMITE. — On observe une diminution du module de 2 % par pour cent d'air occlus, cela représente à peu près la moitié de la diminution de résistance par pour cent d'air occlus.

M. DE LANGAVANT. — Est-ce que cela augmente la possibilité de déformation sans rupture ?

M. L'HERMITE. — Je ne sais pas.

M. VALETTE. — Je voudrais faire quelques réflexions qui ne peuvent pas contredire le très bel exposé de M. L'HERMITE. Pour les bétons sous vide les résultats concernent des bétons pleins; pour des bétons creux (faibles en sable, ou en ciment) je pense que la filtration aurait une autre loi et traverserait les dalles. Pour les bétons à air occlus, je crois que M. CLÉRET DE LANGAVANT (*Revue Générale des Routes*, octobre 1947) a très bien caractérisé la question, pour les bétons creux, l'air occlus substitue des pores aux gros vides sans modifier le rapport ciment sur eau + vide  $\left(\frac{C}{E + V}\right)$  donc la résistance, pour les bétons

pleins, il la diminue. Là où le béton creux était perméable, gélif, le béton à air occlus ne l'est pas. Je dois dire que dans toute ma carrière à la S. N. C. F. je n'ai jamais constaté qu'il y ait eu gel de nos bétons parce qu'ils sont pleins, à tel point que la réparation de grands ouvrages en pierre détériorés par le gel, par exemple le grand viaduc de COQUILLEAU, a été faite avec un mortier et jamais nous n'avons eu de cas de gel dans nos ouvrages, même par des températures de  $-25^{\circ}$ ,  $-30^{\circ}$ .

M. L'HERMITE. — Je crois que M. VALLETTE a raison quand il dit que les accidents de gélivité sont très rares chez nous. En commençant à parler de l'air occlus je l'ai d'ailleurs indiqué. C'est un palliatif pour des bétons qui doivent être gélifs. Il est possible que dans les barrages de haute montagne, où les conditions de température sont plus sévères, on ait des accidents de gélivité.

M. VALLETTE. — Il y a eu des accidents en Suisse, en Amérique parce qu'ils font des bétons creux, mais je ne me souviens pas, j'ai suivi la question, qu'on ait jamais signalé de gel de barrage en France.

M. L'HERMITE. — Il y a encore une autre raison. Si, en Amérique, on a souvent des bétons qui se désagrègent, cela tient peut-être à ce que sur les routes, quand il neige ou qu'il y a du verglas on se dépêche de répandre du sel, du chlorure de calcium, et il est évident que cela peut provoquer une certaine corrosion qui ajoute son effet à celui du gel.

M. BRICE. — Je voudrais dire un mot sur les bétons activés. Il semble qu'on puisse obtenir des produits intéressants par le procédé qui consiste à additionner le mélange d'une petite quantité d'une argile en suspension, plus ou moins colloïdale. J'ai fait des essais ces dernières années et j'ai obtenu des bétons étonnants.

Avec un poids d'eau supérieur au poids du ciment et une très petite addition d'argile colloïdale en suspension stable, on obtient des produits dont la densité à sec est très inférieure à 1, sans avoir au moment du coulage le ressuage d'une quantité d'eau importante.

M. L'HERMITE. — Nous sommes d'accord, je n'en ai pas parlé parce que je n'ai pas fait d'expériences personnellement. Celles dont j'ai eu connaissance ont été faites à notre Laboratoire de Casablanca, à titre purement commercial et il n'était pas possible de les divulguer.

M. BILLIARD. — Je pense que vous avez apprécié avec moi tout ce que représente la conférence magnifique de M. L'HERMITE comme somme d'efforts, d'études, d'interprétation, de réflexion, d'essais, d'expériences. Je suis sûr d'être votre interprète en le remerciant chaleureusement et en lui demandant de partager nos félicitations avec ses collaborateurs.



## NOTE DE LA SOCIÉTÉ SOLÉTANCHE

7, rue de Logelbach, Paris-XVII<sup>e</sup>.

Je me permets de vous signaler les remarques suivantes, concernant la troisième partie de votre exposé, qui seraient susceptibles d'intéresser vos lecteurs.

1<sup>o</sup> Des essais très complets ont été réalisés sur les propriétés des mortiers « Prépakt » par le Professeur DAVIS, depuis 1941, le Bureau of Reclamation et le Corps des Ingénieurs de l'Armée des États-Unis par la suite.

« Solétanche » a également réalisé, en collaboration avec MM. FLORENTIN et L'HÉRITEAU, des essais systématiques sur les mortiers *activés*, et à cette occasion, nous avons mis en évidence que dans le cas de mortiers de ciment sursulfaté, on n'obtenait les résultats cherchés qu'en appliquant le brevet « Thermocol » et en augmentant le temps de mouillage.

2<sup>o</sup> Avec un dosage approprié en eau, sable et ciment, variant suivant la résistance recherchée, on réalise des bétons « Prépakt »,

compacts et résistants si l'on fait en sorte qu'il n'y ait pas de perte invisible de mortier, et surtout si l'on prévoit des dispositifs de contrôle de la progression du mortier au travers du squelette d'agrégats, dont les plus petits éléments seront supérieurs ou égaux à 16 mm.

3<sup>o</sup> Le mortier « Prépakt » est légèrement expansif, ce qui compense au moins le phénomène du ressuage que l'on observe sur les bétons Colcrete.

4<sup>o</sup> Le mortier « Prépakt » comporte des farines à réactions pouzzolaniques conduisant à la fois à une économie de ciment et à l'amélioration de la granulométrie du mortier, la surface spécifique de ces farines étant de deux à trois fois plus grande que celle du ciment.

## NOTE DE M. J. MAUGÉE

Nous avons, avec un vif intérêt, assisté à votre récente conférence sur la question de bétons à air occlus et tenons à vous dire à quel point nous avons apprécié la clarté et l'objectivité de votre exposé dont tous les points concordent parfaitement avec notre expérience sur un grand nombre de chantiers et avec de nombreux résultats d'essais français et étrangers.

Dans le même esprit nous aimerions soulever certaines questions que nous avons eu l'occasion de nous poser et auxquelles il ne nous a pas semblé que vous ayez fait allusion.

### 1<sup>o</sup> Composition d'un béton à air occlus.

Vous savez certainement que nous insistons toujours auprès des utilisateurs de notre agent d'occlusion d'air (DAREX AEA) pour qu'il soit procédé à un recalcul de la composition du béton, tenant compte de la présence de l'air occlus. Ce recalcul se propose de compenser le foisonnement du béton par une réduction des quantités d'eau et de sable. En effet, comme vous l'avez signalé, la réduction d'eau possible est rarement égale, en volume, à la quantité d'air ajoutée et, par suite, pour se ramener au même volume de béton fini, il est nécessaire de procéder en outre à une réduction de sable fin. Cette opération a, par surcroît, l'avantage de diminuer la richesse du mortier en éléments fins (rôle joué par les bulles d'air) et, par suite, ne peut avoir qu'une influence favorable sur la résistance. Elle permet de maintenir constant le dosage en ciment et ceci est d'autant plus souhaitable que, comme l'a montré M. JOISEL dans son étude sur l'homogénéité du béton et les bétonnières, le coefficient de qualité varie plus vite que le dosage en ciment dans les cas courants.

Le plus souvent, des essais visent à comparer un béton témoin et un béton à air occlus; il faut, dans ce cas, se fixer les caractéristiques communes à obtenir. Le recalcul que nous rappelons plus haut correspond à une comparaison à dosage en ciment égal et maniabilité égale, étant entendu que les moyens courants d'appréciation de cette propriété (« slump » ou « flow ») ne sont pas satisfaisants. Pour notre part, nous avons maintes fois constaté sur les chantiers (Castelo de Bode, par exemple) qu'un béton à air occlus de bonne maniabilité sur le plot présentait un « slump » ou étalement sensiblement plus faible que le béton témoin équivalent. Nous vous serions obligés de nous faire

savoir si vous avez constaté ce défaut des méthodes usuelles et, dans ce cas, quels sont les procédés que vous utilisez dans vos laboratoires.

### 2<sup>o</sup> Résistance.

Vos essais vous ont conduit à mettre en évidence une réduction moyenne de résistance de 3 % pour 1 % d'air. Nous avons cru comprendre que ceci correspondait à un béton dans lequel une réduction d'eau avait été opérée mais où la quantité de sable n'avait pas été modifiée. Ces résultats concordent assez bien avec ceux publiés aux États-Unis où le chiffre indiqué est plus fort (de 4 à 6 % de réduction de résistance pour 1 % d'air) mais, par contre, où les bétons comparés n'ont subi aucune modification, le béton à air occlus étant par conséquent plus fluide et moins riche en ciment ( $\frac{C}{E}$  constant).

Pour notre part, nous avons vérifié bien souvent que lorsqu'on procède à l'ajustement volumétrique, la résistance est affectée d'une façon différente de ce qu'aurait laissé prévoir la formule de FÉRET. En effet, alors que le rapport  $\frac{E+A}{C}$  est pratiquement toujours augmenté (en moyenne de  $\frac{A}{2C}$ ) dans

les bétons maigres, la résistance est fréquemment accrue; elle n'est réduite que pour les dosages élevés (350 kg et plus) et de façon moins importante que ne l'aurait indiqué la formule.

La formule de FÉRET ne semble donc pas applicable et devrait être modifiée pour permettre une prévision, même qualitative. Peut-être serait-il possible de rendre compte du phénomène en appliquant la formule de M. FAURY, tenant compte entre autres de la puissance de serrage. Pour notre part, nous n'avons pas eu l'occasion de vérifier cette possibilité surtout en raison des difficultés d'application pratique de la formule en question.

Plus probablement, l'étude des bétons à air occlus par la méthode mise au point à vos laboratoires (travaux de M. JOISEL) donnerait des indications chiffrées grâce à la possibilité d'apprécier la puissance de serrage. La conclusion de M. JOISEL, disant que « l'influence du serrage est d'autant plus importante que le béton est plus maigre » concorde bien avec les résultats que nous avons observés dans ce cas, à savoir, gain de résistance des bétons à air occlus.

## 3° Mesures de l'air occlus.

Cette mesure pose un problème dont l'explication ne nous satisfait pas entièrement.

L'opération repose sur l'application de la loi de MARIOTTE à l'air contenu dans le béton. L'étalonnage de l'appareil Acme Air Meter suppose que la pression initiale à l'intérieur des bulles est égale à la pression atmosphérique. Comme vous l'avez indiqué, ceci est inexact; il faut tenir compte de la poussée hydrostatique du béton (ordre de 20 g/cm<sup>2</sup>) et de la pression due à la tension superficielle.

La principale inconnue du problème est évidemment l'effet de la tension superficielle, lié à la nature du produit employé, comme au diamètre des bulles, et pouvant facilement varier du simple au décuple. Le diamètre moyen des bulles étant influencé

par la finesse du sable, l'importance des erreurs possibles varie avec chaque cas.

Pratiquement l'erreur systématique totale doit demeurer inférieure à l'ordre de grandeur des erreurs de lecture. Un calcul sommaire nous a confirmé dans cette idée, la pression intérieure des bulles ne devant pas s'écarter de plus de 10 % de la pression atmosphérique.

Ceci semble confirmé par des travaux américains. Plusieurs auteurs ont mesuré la quantité d'air occlus contenu dans un même béton, par différents moyens (pression, dilution, pesée, comptage et mesure des bulles à la chambre claire) et trouvé des résultats sensiblement égaux, sans mettre en évidence d'erreur systématique quand la loi de MARIOTTE est appliquée.

Nous admettons, quant à nous, les résultats fournis par l'Acme Air Meter comme suffisamment précis pour les besoins des chantiers, mais serions heureux de connaître votre point de vue sur ce problème.

## RÉPONSE DE M. R. L'HERMITE

Je remercie la Société Solélanche des intéressantes précisions qu'elle a bien voulu fournir à propos du Prepakt. M. MAUGÉE indique que le slump du béton à air occlus est plus faible que celui du béton témoin. Ceci est en parfait accord avec les explications données au cours de mon exposé. Les divergences observées par rapport à la formule de FÉRET peuvent provenir de la forme

géométrique des vides et de leur répartition plus homogène dans le cas d'occlusion d'air. Quant à l'appareil Acme Air Meter, il paraît être moins précis que semble le supposer notre correspondant et les mesures donnent des résultats relativement dispersés. Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées a mis au point un dispositif probablement plus efficace que le précédent.

*Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.*



# LABORATOIRES

## DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

### DE FRANCE ET D'OUTRE-MER

---

PARIS	12, rue Brancion, XV <sup>e</sup>	Tél. : Vau.	60-50
AMIENS	26, rue Caumartin	—	50-99
BORDEAUX	quai de Paludate (face n° 4)	—	955-48
CAEN	cours Caffarelli	—	22-36
DIJON	14 bis, boulevard Aristide-Briand	—	51-40
LORIENT	rue de la Belle-Vue	—	900
MÉZIÈRES	route de Warcq	— Charleville	25-70
ORLÉANS	14, rue A.-Gault	—	45-06
RENNES	3, place Saint-Melaine	—	54-65
ROUEN	1, rue du Hameau-des-Brouettes	—	R1 19-48
SAINT-LO	commune d'Agneaux	—	473

---

ALGER	1, rue du Languedoc	—	686-97
BONE	Laboratoire d'Études et d'Essais de Matériaux, 12, boulevard de Narbonne		
CASABLANCA	Laboratoire Public d'Essais et d'Études, place de l'Amiral-Senès	—	A. 75-10
DAKAR-HANN	Boîte postale n° 189		
BRAZZAVILLE	Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics. c/o Direction générale des Travaux Publics.		
SAÏGON	Laboratoires J. ARNOUX, 2, rue Pellerin	—	20-266

## AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR, N° 3

# PEINTURES EXTÉRIEURES ET BLANCS BROYÉS

Par **M. F. PUPIL,**

Ingénieur E. C. P.

Chef de la Section Peinture aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

## SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
<b>Comment définir une peinture pour extérieur.....</b>	3	Essence.....	5
Historique.....	3	Pigments.....	5
<b>Facteurs naturels de vieillissement...</b>	3	<b>Expériences de 1947-1948.....</b>	6
Expertise des peintures du Sénat (1937).....	4	Influence des charges sur le blanc de zinc.....	6
Méthode d'essai actuelle. Cycles.....	4	<b>Relevé des analyses de broyés provenant de peintures pour</b>	
Définition des surfaces extérieures.....	4	<b>extérieur.....</b>	7
<b>Éléments des peintures extérieures.....</b>	4	<b>Normes françaises.....</b>	8
Huile.....	4		



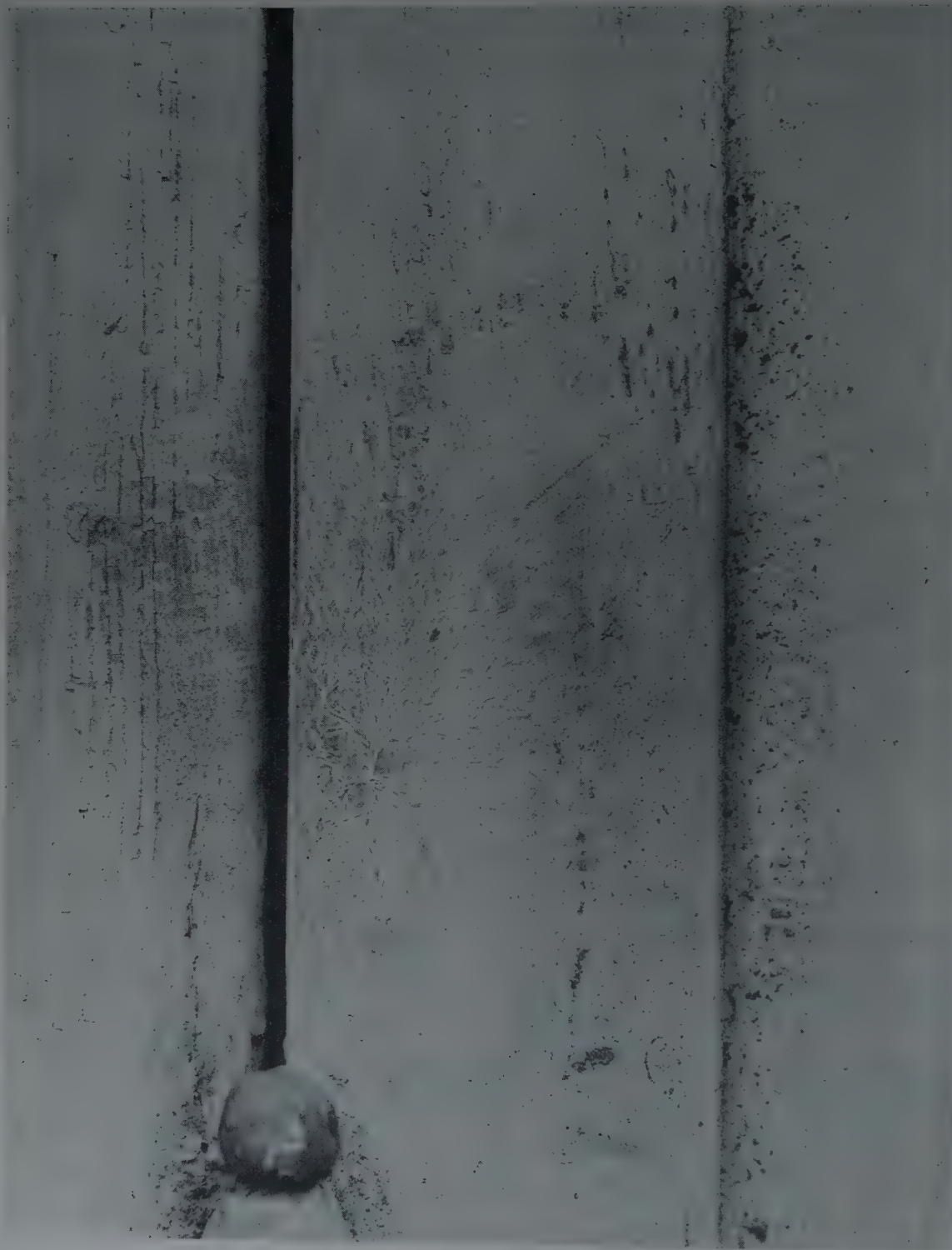


FIG. 1. — Cours d'Honneur du Palais du Sénat. Arborescences sur un montant d'huissierie.  
Photographie agrandie de l'accident prise le 4 août 1937 par le docteur COMMANDON.

## Comment définir une peinture pour extérieur.

### Historique.

En 1906, pour donner satisfaction à l'opinion publique qui accusait les peintres de tromper sur la qualité, l'État de North Dakota édicta une loi déclarant « peintures pures » celles qui ne contenaient que de la céruse, de l'oxyde de zinc, de l'huile de lin et de l'essence de térébenthine. Toutes autres substances ajoutées étaient considérées comme des adultérants.

L'Association des Fabricants de Peintures combattit cette loi mais sans succès.

Dans le dessein de montrer que les pigments inertes n'étaient pas des adultérants, la même Association finança la construction de stations d'essais à Fargo dans le North Dakota.

Le Département d'État de l'Agriculture se joignit aux fabricants et de tous côtés des stations d'essais s'édifièrent pour trouver la meilleure composition des peintures pour extérieur.

Peu après (1911) fut lancée la théorie que les matériaux à gros grains, tels que le sulfate de baryum et le silicate de magnésie seraient aussi indispensables à la peinture que le sont au béton les cailloux.

Le rôle des pigments fins, tels que l'oxyde de zinc ou la céruse, serait de remplir les vides entre les éléments grossiers.

Il est curieux de constater que la moyenne des formules de

peinture de cette époque, relevées sur un grand nombre de spécifications et d'analyses, donne à l'oxyde de zinc une proportion en poids de 20 à 30 % du pigment. Cette proportion est celle qu'une enquête récente nous a donnée en France 40 ans plus tard, comme nous le verrons dans un instant.

Vers cette époque, les charpentes en fer, les automobiles étaient en développement rapide et la question des peintures anti-rouille se trouvait posée. C'est dans la construction métallique qu'on s'aperçut qu'il convenait de ne plus superposer des couches de composition voisine, mais d'employer des systèmes de composition spécialisée. La première était au minium et les suivantes avec les pigments que l'esthétique imposait.

Les compositions de systèmes à trois couches à l'oxyde de zinc pur ont été diffusées en Belgique par SOURIS pour la peinture sur bois et la peinture sur plâtre. Ces formules ne concernent que l'oxyde de zinc pur. Elles ne sont pas applicables aux blancs mélangés, ni surtout aux systèmes à deux couches au lieu de trois que l'on peut obtenir avec le lithopone et avec le blanc de titane. Elles ne sont pas applicables aux peintures à la poudre d'aluminium.

La querelle entre les blancs mélangés et le blanc de zinc dure toujours, mais aujourd'hui nous connaissons mieux qu'autrefois le mécanisme de la destruction des peintures extérieures.

### Facteurs naturels de vieillissement.

Les facteurs actuellement reconnus sont :

- La lumière ultra-violette;
- La pluie et la rosée;
- L'extrême chaleur du soleil;
- Les grands froids et surtout les alternances répétées de chaleur et de froid;
- L'érosion;
- Les organismes vivants, bactéries et champignons;
- La pollution de l'atmosphère par des acides ou des ammoniacs.

L'influence relative de chacun de ces éléments dépend de l'exposition, du climat, du voisinage.

On a cru qu'en plaçant des plaques autour d'une roue dont un petit arc de circonférence était soumis à un facteur de vieillissement on reproduirait les usures analogues aux usures naturelles. Il n'en a rien été. Le dosage de chacun des éléments est une affaire d'expérience. Quand on obtient une usure anormale, soit par la forme, soit par son intensité, c'est que les dosages sont mauvais.



**Expertise des peintures du Sénat (1937).**

Ce qui nous a permis de corriger les méthodes que nous employions précédemment, c'est la reproduction au Laboratoire de Bellevue, des accidents de peinture observés au Sénat. Nous avons reconnu, par temps heureusement favorable, des cristallisations de sulfate de zinc sur des peintures contenant de l'oxyde de zinc pratiquement pur et sur des peintures pour métal de couleur gris foncé et contenant une proportion notable d'oxyde de zinc. Avant d'être détrempé et transformé en peinture, l'oxyde de zinc contenait 0,54 % de SO<sup>3</sup>. La quantité de sulfate de zinc produit sur le mur après l'application de la peinture était singulièrement plus élevée, puisque chaque pluie entraînait toutes les parcelles en surface, chaque temps sec provoquait une nouvelle cristallisation tant et si bien que le phénomène ne prenait fin qu'avec la disparition de la totalité de l'oxyde de zinc.

La reproduction du phénomène a été obtenue dans une cloche en verre exposée à la lumière du jour, lumière zénithale seulement. La cloche reposait dans un cristalliseur contenant de l'eau à la température ambiante acidifiée à une faible teneur en SO<sup>2</sup>.

Les figures 1 à 4 montrent les résultats obtenus :

**Méthode d'essai actuelle. Cycles.**

Cette expérience nous a fait abandonner les appareils coûteux et compliqués dont nous nous servions jusqu'à ce moment.

L'ordre des intempéries et leur durée ont été ensuite réglés par tâtonnement.

Le cycle communément employé comprend :

30 mn eau courante;  
30 mn froid (— 15° C);  
15 mn réchauffage, température ambiante;  
30 mn vapeur d'eau;  
30 mn vapeurs sulfureuses (SO<sup>2</sup> 1%);  
1 h 60-65° C sous rayons ultra-violets.

On en fait trois par jour de semaine, un le samedi et repos le dimanche. Quand il y a lieu, chaque semaine on remplace les trois cycles par 10 h de brouillard salin.

Le nombre minimum de cycles pour qu'une peinture soit bonne pour l'intérieur est de 10, pour l'extérieur de 20 et pour usage antirouille de 30.

Ces nombres correspondent aux bonnes peintures à l'huile de formule ancienne.

L'emploi de résine formophénolique dans le liant, ou l'emploi de liant oléoglycérophthalique, élève immédiatement ces nombres à 70 ou 80 cycles. Le choix des pigments a en outre une action des plus importantes, surtout en ce qui concerne les peintures antirouille.

Ces procédés d'expérience acquis en France ont reçu une confirmation dans les spécifications canadiennes dont nous parlerons plus loin.

**Définition des surfaces extérieures.**

Il ne faut pas croire que la limite entre l'intérieur et l'extérieur d'une construction soit visible en toute évidence. Des escaliers d'école communiquant avec l'extérieur ou des couloirs ouverts une partie de la journée, ou de grands locaux dont la porte est ouverte à chaque instant, sont des lieux exposés aux condensations plus même que les extérieurs. Les peintures qui doivent être appliquées en ces locaux sont des peintures extérieures.

**Éléments des peintures extérieures.**

**Huile.**

Si, en principe, toutes les huiles naturelles, végétales ou animales, dites siccatives, sont utilisables pour faire de la peinture, il faut se souvenir qu'elles ont chacune des caractères particuliers et que les pellicules sèches auxquelles elles donnent naissance ne sont pas de valeur équivalente.

Une nouvelle huile est venue sur le marché : l'huile de ricin déshydratée.

L'huile de ricin n'est pas siccative mais une opération chimique (la déshydratation) lui confère des qualités comparables à celles de l'huile de Tung.

Le tableau suivant donne la composition des huiles les plus usitées.

ACIDES GRAS	FORMULE	POISSON	CHANVRE	LIN	OLITICICA	PAVOT	SOYA	TOURNESOL	TUNG	NOYER
Saturé .....	C <sup>n</sup> H <sup>2n</sup> O <sup>2</sup>	22,7	9,5	8,1	10,7	7,2	11,5	7,4	4,9	5,5
Palmitique .....	C <sup>16</sup> H <sup>30</sup> O <sup>2</sup>	11,9								
Oléique .....	C <sup>18</sup> H <sup>34</sup> O <sup>2</sup>	↑	11,8	5,0	5,9	28,3	32,0	31,9	13,6	16,9
Linoléique .....	C <sup>18</sup> H <sup>32</sup> O <sup>2</sup>	22,7	49,8	48,5		58,5	49,3	56,0		69,7
Linolénique .....	C <sup>18</sup> H <sup>30</sup> O <sup>2</sup>	↓	22,8	34,1			2,2			3,1
Arachidonique .....	C <sup>20</sup> H <sup>32</sup> O <sup>2</sup>	22,9								
Clupadonique .....	C <sup>22</sup> H <sup>36</sup> O <sup>2</sup>	19,0								
Eléostéarique .....	C <sup>18</sup> H <sup>30</sup> O <sup>2</sup>								72,8	
Licanique .....	C <sup>18</sup> H <sup>26</sup> O <sup>3</sup>				78,2					

Le tableau suivant donne les principaux indices de ces huiles :

	POISSON	CHANVRE	LIN	OITICICA	PAVOT	SOYA	TOURNESOL	TUNG	NOYER
Indice d'iode (Wijs)....	160-190	160	180	150	140	133	130	165	150
Poids spécifique 15°,5 C.	0,930	0,9285	0,931	0,965	0,926	0,923	0,924	0,941	0,926
Indice de saponification.	192	192	192	190	192	192	192	192	192
% insaponifiable.....		1,2	1,0	0,9	0,5	0,6	1,0	0,7	0,5
Indice de réfraction.....	1,4800	1,4723	1,4800	1,5140	1,4725	1,4745	1,4725	1,5150	1,4751

Les nombres ci-dessus ont été mesurés sur des huiles épurées. Ce n'est que depuis peu de temps (guerre de 1939) que l'on livre à la clientèle des huiles non épurées. Autrefois l'épuration était toujours faite sans demande spéciale.

Le premier intérêt de l'épuration est de se débarrasser des mucilages, le second d'ajuster l'indice d'acide. Le tableau précédent ne mentionne pas le mucilage puisqu'il doit avoir été déjà enlevé et ne dit rien de l'indice parce que l'on règle cet indice suivant l'emploi auquel l'huile est destinée, exactement suivant la nature du pigment de la future peinture.

On rencontre très fréquemment dans les analyses des huiles non épurées. Pour faire image, nous comparerons le mucilage à une colle avide d'eau. Une huile non épurée est comparable à une huile épurée à laquelle on aurait ajouté une colle à l'eau. On comprend qu'une telle huile doit être avide d'eau et devient apte à faire une peinture émulsion et non une peinture à l'huile.

Lorsqu'on applique une peinture faite avec une huile non épurée, la fraîcheur de la nuit, une rosée, un brouillard survenant pendant que la peinture est en cours de séchage, transforme la peinture en une émulsion qui sera fixée par le séchage et ne se détrempera plus.

Le résultat est que le peintre s'est figuré donner une couche à l'huile et qu'il aura abouti à livrer une couche d'émulsion. On ne saurait trop insister sur la nécessité de l'épuration.

#### Essence.

La propriété de l'essence est de s'évaporer et cette évaporation se fait toujours en diminuant l'imperméabilité que l'on souhaiterait donner aux peintures.

Les White Spirit actuels sont le plus souvent trop volatils et donnent des point-éclair de 30°C, ce qui les rend dangereux au point de vue explosion et incendie, mais en outre les rend dangereux au point de vue imperméabilité des couches de peinture. En effet les diluants très volatils se séparent brutalement de la couche de vernis en formant des tourbillons dont les parois font prise, sèchent et entourent des canaux d'évaporation. Il en résulte que la couche de vernis est parsemée de petits trous comme une écume. Cette couche ne sera donc jamais imperméable.

Dans les peintures extérieures, la dernière couche ou couche de finition ne doit pas ou presque pas contenir d'essence, si l'on veut qu'elle soit vraiment protectrice. Ceci est moindre avec de l'essence de térébenthine qu'avec les autres diluants plus volatils qu'elle.

#### Pigments.

L'oxyde de zinc est actuellement le seul pigment blanc capable de résister à l'extérieur. Les autres pigments « farinent ».

En U. S. A. on fabrique un blanc de titane non farinant et il n'est pas douteux que lorsque nous le fabriquerons, ce blanc ne prenne une grande extension. Ce moment n'est pas encore arrivé.

Le blanc de zinc, s'il est le plus résistant des pigments blancs autorisés en France, n'est cependant pas le plus résistant de tous. C'est pour cette raison que les peintures antirouille sont toutes de couleurs gris, brun, ou même noir.

Ces données sont acquises depuis longtemps et nous donnons ci-après des extraits de spécifications canadiennes. Tout d'abord celle qui concerne les blancs pour extérieur. Elle a été élaborée en 1939 et révisée en 1946. Elle porte le numéro 1-GP-10. La classe 15 est la suivante :

« a) La proportion de céruse ne doit en aucun cas être inférieure à 60 %. La proportion d'oxyde de zinc ne doit pas être inférieure à 10 % ni supérieure à 30 % du poids total du pigment. Le total céruse plus oxyde de zinc ne doit dans aucun cas être inférieur à 90 % du poids total du pigment. »

« b) Les sels de calcium solubles dans les acides étendus ne doivent pas être en proportion supérieure à 1 % de CaO dans le pigment total sec. »

« c) Le soufre sous forme de sulfures ne doit pas dépasser 0,1 % du poids total du pigment sec. »

En second lieu, nous donnons un extrait d'une autre spécification canadienne concernant les peintures à l'huile de lin avec des couleurs solides pour extérieur ; celle-ci élaborée en 1946 et révisée en 1948. Elle porte le numéro 1-GP-41.

« a) Les sels de calcium solubles dans les acides étendus, évalués en CaO, ne doivent pas être en proportion supérieure à 2,5 % du poids du pigment sec. »

« b) La proportion de sels solubles dans l'eau ne doit pas dépasser 1 % du poids de pigment sec. »

Toutes les fois que les compositions sont libres, les spécifications canadiennes imposent des essais de vieillissement accéléré. C'est une manière nouvelle de traiter la question. Elle est plus générale mais elle confirme les prescriptions précédentes.

La règle à retenir est que les sels solubles à l'eau ou aux acides étendus sont enlevés par dissolution par les pluies. La place qu'ils occupaient dans le revêtement de peinture sec devient vacante. Le revêtement n'est plus homogène et continu ; il a été transformé en écume. Son efficacité protectrice a disparu.



# Expériences de 1947-1948.

Pour la vérification de ces principes, il a été fait en 1947-1948 aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics des expériences sur l'influence de diverses charges mélangées à l'oxyde de zinc pur.

Le tableau suivant donne la composition de broyés à l'huile de lin qui ont été confectionnés.

## Influence des charges sur le blanc de zinc.

Afin de diminuer le nombre des variables, nous avons préparé des pâtes avec un même liant composé d'huile de lin pure crue et de siccatif liquide.

Les compositions de ces pâtes ont été :

	OXYDE de Zn	CHARGE	LIANT	NATURE de la charge et proportion
A.....	525	175	514	CO <sup>3</sup> Ca 1/4
B.....	350	350	457	— 1/2
C.....	175	525	377,5	— 3/4
D.....	525	175	478,5	SO <sup>4</sup> Ba 1/4
E.....	350	350	478,5	— 1/2
F.....	175	525	427,5	— 3/4
G.....	525	175	596,5*	SO <sup>4</sup> Ca 1/4
H.....	350	350	577,5	— 1/2
I.....	175	525	500	— 3/4
J.....	525	175	580	Kaolin 1/4
K.....	350	350	670	— 1/2
L.....	175	525	719	— 3/4
ZnO pur ...	700		559,5	Pas de charge
ZnO + trace.	686	014	525	CaCl <sup>2</sup> 2 %

Les proportions de liant ont été pour les différents mélanges égales à :

A.....	pigment	57,6 %	liant	42,4
B.....	—	60,5	—	39,5
C.....	—	65	—	35
D.....	—	59,4	—	40,6
E.....	—	59,4	—	40,6
F.....	—	62	—	38
G.....	—	54,1	—	45,9
H.....	—	54,9	—	45,1
I.....	—	58,3	—	41,7
J.....	—	54,6	—	45,4
K.....	—	51,0	—	49,0
L.....	—	49,0	—	51,0
ZnO.....	—	55,55	—	44,45
ZnO + trace.....	—	57,1	—	42,9

Afin de diminuer le nombre des paramètres, il n'a pas été employé d'essence ni aucun autre liant dans ces peintures.

Naturellement la proportion d'huile a été différente selon la charge pour obtenir une même consistance. Cela provient, d'une part, de la dimension des grains et, en outre, de leur poids spécifique parce que le mouillage est principalement lié à la surface totale des grains de pigment. C'est le kaolin 3/4 qui a absorbé le plus de liant et le sulfate de baryte 3/4 qui en a le moins absorbé.

Le vieillissement artificiel a été conduit suivant la méthode la plus fréquemment utilisée aux Laboratoires, méthode la plus convenable pour le climat parisien urbain. Elle comprend des cycles en nombre aussi élevé que possible et chacun composé des agents suivants se succédant dans l'ordre ci-dessous trois fois dans une journée :

30 mn eau courante;  
30 mn froid (— 15° C);  
15 mn réchauffage, température ambiante;  
30 mn vapeur d'eau;  
30 mn vapeurs sulfureuses (SO<sup>2</sup> 1 %);  
1 h, 60-65° C sous rayons U.-V.

Pour les peintures à l'huile le nombre de cycles minimum que doit supporter une bonne peinture, à l'huile, répétons-le, est de 10 pour des peintures intérieures, 20 pour des peintures extérieures et 30 pour des peintures antirouille.

Nous résumons les observations :

Dès les quatre premiers cycles le mélange de ZnO et de traces de CaCl<sup>2</sup> était altéré. La peinture était ramollie et présentait des traînées orange. Ce fait démontre la très grande nocivité des sels solubles.

Seule la peinture à l'oxyde de zinc pur était inaltérée. Elle avait conservé sa blancheur; alors que toutes les autres avaient plus ou moins jauni. Le classement opéré d'après le seul jaunissement et sur les plaques 3/4 donnait l'ordre suivant de la moins jaune à la plus jaune :

SO<sup>4</sup>Ba, CO<sup>3</sup>Ca, SO<sup>4</sup>Ca, Kaolin.

Dans toute la suite du vieillissement cet ordre se maintiendra, aussi bien pour les peintures 1/2 que pour les peintures 1/4. Il en résulte que le sulfate de baryum présente des qualités supérieures à celles des autres charges, au moins dans les débuts.

Au vingt-sixième cycle des transparences de couche apparaissent dans les plaques 3/4 et les plaques 1/2. Ces peintures sont donc nettement en cours de décomposition. Un essai de lavage à l'eau est défavorable à SO<sup>4</sup>Ba 3/4 et un peu moins défavorable à kaolin 3/4. C'est la proportion d'huile, forte avec le kaolin et faible avec le sulfate de baryum, qui joue ici.

Au trente-deuxième cycle l'essai de lavage à l'eau pure est défavorable à toutes les combinaisons, sauf à l'oxyde de zinc pur et au sulfate de calcium 1/4 et 1/2.

Au trente-huitième cycle seuls résistent au lavage l'oxyde de zinc pur et le mélange à 1/4 de sulfate de calcium.

Les plus mauvais mélanges sont ceux au kaolin et au sulfate de baryum.

Cette expérience montre que le sulfate de baryum a des qualités de conservation de blancheur au début, mais que pour la résistance au lavage et pour la durée de la peinture, le sulfate de calcium est la moins mauvaise des charges à condition de n'en mettre pas plus de 1/4.

RANG	ZnO PUR	CO <sup>3</sup> Ca			SO <sup>4</sup> Ba			SO <sup>4</sup> Ca			KAOLIN			TRACES de CaCl <sup>2</sup>
		1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	
1 .....	1													
2 .....					2									
3 .....								3						
4 .....						4								
5 .....		5												
6 .....			6											
7 .....							7							
8 .....											8			
9 .....														9
10 .....				10										
11 .....									11					
12 .....												12		
13 .....										13				
14 .....													14	

Le tableau ci-dessus donne le classement général.

Il pourra paraître étonnant que les peintures aux blancs mélangés aient pu atteindre un nombre de cycles aussi grand et nous devons aller au-devant de cette observation.

Tout d'abord nous ferons observer que nous n'avons pas mis la moindre trace d'essence dans les peintures et que nous avons ainsi obtenu des peintures sans pores ni lacunes parce que le départ de l'essence est toujours susceptible de laisser des vides dans la couche.

En second lieu nous ferons observer que deux peintures seulement sont arrivées au bout : le blanc de zinc pur et le blanc à 1/4 de SO<sup>4</sup>Ca, et encore la dernière avait jauni et n'était plus intacte. Quant aux autres, dès le quatrième cycle elles avaient jauni et au vingt-sixième cycle déjà on pouvait opérer leur classement, ce qui indiquait un degré avancé de décomposition. Par conséquent, en fixant à vingt cycles la barrière que doivent atteindre des peintures à l'huile pour être classées bonnes pour l'extérieur, on élimine les mélanges par charges.

### Relevé des analyses de broyés provenant de peintures pour extérieur.

Au début de 1950, nous avons réuni en tableaux les résultats des cent dernières analyses de peintures blanches pour extérieur envoyées aux Laboratoires

Nous avons mis à part les analyses demandées par des entrepreneurs afin de les séparer des analyses demandées par des architectes ou des administrations

C'est en vue d'achat ou pour contrôle de livraison que les entrepreneurs avaient demandé des analyses. Les treize analyses de ce groupe, sauf une exception, indiquent des blancs de bonne qualité, la moyenne donne :

ZnO .....	75,3
Lithopone 28 % .....	13,5
SO <sup>4</sup> Ba .....	3,46
CO <sup>3</sup> Ca .....	4,6
Divers (TiO <sup>2</sup> et Pb) .....	1,2
	98,06

Les analyses demandées par des administrations ou des architectes sont au nombre de 91. La moyenne des éléments est la suivante :

Oxyde de zinc .....	31,2
Lithopone 28 % .....	24,0
SO <sup>4</sup> Ba .....	20,0
CO <sup>3</sup> Ca .....	17,8
Céruse .....	1,1
Plomb (en PbO) .....	0,1
Silice et alumine .....	2,4
Dioxyde de titane .....	2,2
Divers .....	1,2
	100,0

Il convient de noter les particularités des liants et nous relevons :

Huile de lin crue .....	17
Présence de standolie .....	39
Présence de résine Copal .....	26
Présence d'huile de bois de Chine .....	6
Oléoglycérophthalique .....	2
Coumarone .....	1
	91

La remarque qui s'impose à première vue est le petit nombre de peintures à l'huile de lin crue. Nous assistons à une transformation du métier, tout au moins dans la Reconstruction et dans les Grands Travaux, et c'est en grande partie l'emploi de plus en plus fréquent de peintures fabriquées en usine qui en est cause. Ces peintures ne sont plus à l'huile crue, mais au vernis. Ces peintures sont, en général, étudiées au point de vue « facilité de broissage » et elles ne cordent pas, couvrant un grand nombre de mètres carrés au kilogramme. Ce sont là, pensons-nous, les motifs de leur choix pour les travaux importants.

Quant aux pigments on remarque le recul de l'emploi de l'oxyde de zinc : quatre peintures seulement en contenaient plus de 90 %. Nous notons comme une coïncidence que la proportion de blanc de zinc est voisine de celle qui a été relevée, il y a 40 ans, dans une enquête américaine dont nous avons dit un mot au début de cette note. Nous avons une proportion de 31 % et les Américains avaient trouvé entre 20 et 30 %. Ce n'est peut-être pas une simple coïncidence, c'est peut-être le résultat de l'expérience des applicateurs qui tiennent à économiser la main-d'œuvre et préfèrent donner aux ouvriers des



peintures qui glissent plutôt que des peintures qui sont « rêches » sous la brosse, qui « cordent » et qu'il faut « croiser et recroiser ».

La proportion de 30 % d'oxyde de zinc correspond, en

effet, à ces conditions. Malheureusement elle ne correspond pas à la meilleure résistance aux intempéries et nous devons nous mettre à la place du client qui est tout à fait intéressé à la durée des peintures et n'a pas de disponibilités pécuniaires suffisantes pour des réfections fréquentes.

### Normes françaises.

La norme française N. F. 31-001 relative aux blancs broyés donne les listes suivantes :

PIGMENTS	MATIÈRES DE CHARGE
Oxyde de zinc;	CO <sup>3</sup> Ba;
Bioxyde de titane;	CO <sup>3</sup> Ca naturel;
Blanc de titane;	CO <sup>3</sup> Ca précipité;
Trioxyde d'antimoine;	Oxyde d'alumine hydraté;
Sulfure de zinc;	Kaolin;
Lithopone;	Silicate d'aluminium;
Céruse (dans la mesure où les textes légaux en permettent l'emploi).	Silice;
	Sulfate de baryum naturel;
	Sulfate de baryum précipité;
	Sulfate de calcium;
	Talc, etc.

Il importe de ne pas mettre sur le même pied ces différents pigments ni les différentes charges. Pour l'extérieur, seul l'oxyde de zinc est convenable et dans la qualité de peinture la plus basse pour extérieur une proportion de 40 % est un minimum qu'il convient de respecter.

Parmi les charges, celles qui ne sont pas solubles même légèrement dans l'eau et dans les acides sont les seules employables et les autres devraient être prohibées pour l'extérieur. Il y a, à cet égard, une grande différence entre le carbonate de calcium provenant des marbres et celui qui provient de calcaires tendres. Le premier est difficilement attaquant par les acides, tandis que le second est éminemment attaquant. Seul le premier devrait être autorisé pour l'extérieur.

Telles sont les modifications que nous souhaitons voir adopter à la prochaine révision de la norme sur les blancs broyés.

Toutefois nous répétons que ce n'est pas par des compositions types que le progrès viendra, mais par des marques de fabriques sélectionnées par des épreuves dans les laboratoires et dans des stations d'essais. Un contrôle permanent est la conséquence de l'adoption du principe des marques et il est indispensable que les fabricants justifient qu'ils l'opèrent chez eux.



FIG. 2.

**Photographies demi-grandeur. Arborescences sur une peinture blanche sous la cloche.**  
(Comité photographique de l'Office National des Recherches et Inventions.)



FIG. 3.

**Photographies demi-grandeur. Arborescences sur une peinture grise sous la cloche.**  
(Comité photographique de l'Office National des Recherches et Inventions.)





FIG. 4.

Photographies grandeur nature. Arborescences sur une peinture grise obtenues après dix cycles de vieillissement.

(Comité photographique de l'Office National des Recherches et Inventions.)

## RÉSUMÉ

La notion de peinture pour extérieurs est récente. Les premières préoccupations à ce sujet datent de 1906 en Amérique et en France.

Les expériences de vieillissement à l'extérieur demandant 4 à 5 ans au minimum pour être concluantes, on se préoccupa aussitôt de trouver le moyen d'abréger cette durée par des essais accélérés en laboratoire. La cause ou les causes du vieillissement n'étant pas encore connues, on ne put rien faire d'utile pendant 30 ans. A Bellevue, où la question était étudiée depuis 7 ans, le hasard d'une expertise fit toucher du doigt la cause principale du vieillissement, en général l'acidité sulfureuse de l'atmosphère. Les causes secondaires et extérieures : humidité, chaleur, lumière, exerçant une action catalytique pour transformer l'acide sulfureux en acide sulfurique se trouvaient dès ce moment reconnues et placées à leur rang d'importance. Les causes internes venant du liant, de l'huile, des essences et des pigments devenaient perceptibles.

Certaines spécifications étrangères (U. S. A. et Canada) ont déjà codifié les qualités des marchandises : huile de lin, essence et pigment.

Elles ne les ont pas codifiées dans le cas des liants nouveaux autres que l'huile parce que les méthodes de vieillissement sont devenues praticables dès l'apparition de ces peintures.

Une expérience sur les impuretés nuisibles menée aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics confirme la justesse des prescriptions étrangères.

Une statistique portant sur les cent dernières analyses de peinture blanche pour extérieur, montre que la situation en France est exactement comparable à celle que les statistiques américaines relevaient en 1906-1910 et exige que les mêmes remèdes soient adoptés.

## SUMMARY

Technical Study of outside painting of buildings is new. Interest in this subject was first aroused in 1906 in America and France.

Weathering tests need at least four to five years to be conclusive and attempts were therefore made to shorten this period by laboratory weathering. However, as the causes of ageing were not known, nothing useful was done for 30 years. At Bellevue where research had been done for seven years on this subject, the good fortune of an expert's report showed up the main cause of ageing, generally the sulphurous acid of the air. The secondary and external causes, humidity, high temperature and light have a catalytic action on the sulphurous acid and transform it into sulphuric acid. The true importance of these secondary causes was then gauged. Internal factors belonging to the binder, the oil, the essential oils and pigment became noticeable.

Some foreign specifications (U. S. A. and Canada) have already standardized the qualities of linseed oil turpentine and pigment.

Newer binders than oil have not been standardized because the ageing methods were evolved at the same time as these new paints.

An experiment on harmful impurities carried out at the Laboratory of the Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics has borne out the correctness of these foreign standards.

A statistical analysis of the last 100 chemical analyses of white paint for external use in France has shown the same results precisely as American statistics of 1906-1910 and the same remedies should therefore be adopted.

# DOCUMENTATION TECHNIQUE

## SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'Index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilms ou en positifs sur papier photographique.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

### Prix des reproductions photographiques :

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus)..... 90 F

Positifs sur papier : la page (port en sus) :

Format	9 × 12.....	50 F
	13 × 18.....	65 F
	18 × 24.....	80 F
	21 × 27.....	130 F

Ces prix sont susceptibles de variation.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII<sup>e</sup>.

## SOMMAIRE

DOCUMENTATION TECHNIQUE  
RÉUNIE EN DÉCEMBRE 1950-  
JANVIER 1951. NUMÉRO

43

	Pages.
I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION..	64
Architecture et Urbanisme.....	64
Sciences de l'Ingénieur.....	65
Les Arts de la Construction.....	71
Les Ouvrages.....	91
II. — TRADUCTIONS.....	104
III. — BIBLIOGRAPHIE.....	104
IV. — NORMALISATION.....	109



# I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION <sup>(1)</sup>

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant : Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches.

Conformément aux recommandations faites par le Conseil International de Documentation du Bâtiment (C.I.D.B.), les analyses présentées dans la **Documentation Technique** comporteront désormais leur indexation suivant les notations de la Classification Décimale Universelle (CDU). Comme précédemment, les analyses continueront à être publiées dans la **Documentation Technique** dans l'ordre des rubriques de la classification, du système CORDONNIER, mise au point il y a quelques années pour le rangement du fichier de documentation de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

## B. — ARCHITECTURE ET URBANISME

### Ba ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE LE PROGRAMME

#### Bab BESOINS DIRECTS DE L'HOMME

##### Bab j Problèmes du logement.

1-43. **Petit guide du logement** (Construire, équiper, aménager). Ed. Sociales Françaises : 7, rue Jadin, Paris-XVII<sup>e</sup>. 1 broch., 96 p., nombr. fig. — Cette brochure abondamment illustrée, après avoir défini le logement sain, indique les procédés à appliquer pour obtenir les crédits nécessaires à une construction d'habitation, pour améliorer le logement en tant que propriétaire ou en tant que locataire, puis des renseignements pratiques sur les droits et devoirs du locataire. Elle donne enfin de nombreux renseignements pratiques sur l'entretien, l'aménagement et l'équipement des logements. E. 13912. CDU 711 (02).

2-43. **Moyens, activité, débouchés de l'industrie du bâtiment Fédér. Nation. Bâtim.** (Bull. trim. Statistique). Fr. (juil.-août-sep. 1950), n° 15, 19 p., 22 fig. — Étude statistique de la répartition des 756 000 personnes du bâtiment, du dénombrement des apprentis, de la production de matériaux, des indices généraux d'activité et d'emploi des entreprises, du chômage secouru et du placement officiel, des faillites et liquidations judiciaires. Notes relatives à une étude de l'Institut d'études démographiques sur les besoins de logements de la période 1950-1980 et sur l'équipement des logements dans les villes de 50 000 à 100 000 habitants. Tableau de l'évolution récente de la construction d'habitations à l'étranger. E. 13859. ~ CDU 711 (02).

3-43. **Comment Rotterdam, ville meurtrie, résout son problème du logement** (fin). SUQUET-BONNAUD (A.); *Constr. mod.*, Fr. (déc. 1950), n° 12, p. 465-470, 4 fig. — Indications sur quelques quartiers en cours de reconstruction et systèmes employés. Moyens divers employés à Rotterdam pour résoudre le problème du logement. Conclusion. E. 13909. CDU 711 : 690.593.

4-43. **Espace nécessaire et grandeur des habitations** (Raumbedarf und Wohnungsgrösse). BURGER (W.); *Schweiz. Bauztg.* Suisse (11 mars 1950), n° 10, p. 117-121, 11 fig., 8 réf. bibl. — Introduction sur les difficultés que présente le problème du logement né de la guerre et sur les méthodes tendant à abréger la durée de construction. On connaît peu à quel point peut varier l'espace nécessaire pour une famille, l'article en fait une étude succincte, puis passe à la comparaison entre l'importance de la

famille et celle du logement; densité des habitations. Exemples pris dans l'évolution du logement à Winterthur; répartition et importance des habitations à l'étranger; on fait entrer en ligne de compte l'âge moyen des populations. L'habitation « élastique » améliore les conditions de l'habitat. Nécessité de compléter la statistique du logement. Nécessité des recherches sur l'aménagement des foyers. E. 13723. CDU 711.

5-43. **La technique de la construction en Angleterre** (La técnica de la construcción en Inglaterra). FITZMAURICE (R.); *Construcc. Gran Bretaña*, Esp. (1950), n° 93, 26 p., 48 fig. (résumé français). — Étude des facteurs qui agissent sur l'évolution du bâtiment. Situation de la construction en Angleterre et fonctionnement de l'industrie du bâtiment. Nouvelles techniques : étude du facteur humain, étude du terrain et organisation des usines, développement de l'usage des machines-outils. Application de la production mécanique aux anciennes méthodes de construction. Nouvelles évolutions de la production mécanisée. Conclusions. E. 13600. CDU 711 : 690.022.

6-43. **Le programme néerlandais de construction immobilière pour 1951**. *Nouv. Holl.*, Pays-Bas (27 nov. 1950), n° 271, p. 3, 2 fig. — Répartition du programme de 1 474 millions de florins prévu pour 1951 en Hollande entre les constructions nouvelles de bâtiments, la reconstruction, la réparation, l'entretien et la transformation, les ouvrages d'art routiers et hydrauliques. E. 13411. CDU 711 : 690.593.

##### Bab m Le bien-être.

7-43. **Extension de la méthode préconisée pour résoudre le problème technique de l'habitation**. LEROUX (R.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (déc. 1950), n° 163 (Technique générale de la construction, n° 9), 28 p., 30 fig., 86 réf. bibl. (résumé anglais). — Examen des possibilités d'extension à une échelle mondiale de la théorie ayant trait à la raison d'être de l'habitation et à ses modalités de réalisation. Extension de la condition physiologique de l'habitation en liaison avec la science médicale et la neurologie. Exigences climatiques. Données météorologiques : corrélations climatiques et microclimats. Application des corrélations climatiques à la réalisation des bâtiments. Extension de la méthode Leroux-Dell'Oro. Possibilités de perfectionnement de la méthode. Cas de la façade très lourde. Conclusions. Discussion après conférence. Note additive relative à la condition d'air pur, aux sensations de passage et de séjour de l'individu, à la variation journalière de poids d'eau dans l'air sous les climats chauds, à l'analogue hydraulique des sensibilités thermiques du bâtiment, aux corrélations climatiques. E. 13993. CDU 711 : 392.2.

<sup>(1)</sup> TABLES DE L'INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION : ANNÉES 1948 et antérieures : Fascicule 20 bis de *Documentation Technique*.  
ANNÉE 1949 : Fascicule 30 bis.  
ANNÉE 1950 : Fascicule 40 bis.

## C. — SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

## Ca RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

## Cab ÉTAT GÉOMÉTRIQUE ET MÉCANIQUE DES CORPS

## Cab j Forme géométrique initiale des pièces et constructions.

8-43. Réalisations de voûtes minces en Espagne. Résultats obtenus et possibilités futures. TORROJA (E.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (déc. 1950), n° 164 (Béton, béton armé, n° 14), 24 p., 35 fig. (résumé anglais). — Exposé de réalisations espagnoles de voûtes minces en béton. Coupole de révolution du marché d'Algésiras de 48 m de portée sur huit supports indépendants. Couverture du fronton des Recoletos à Madrid par deux cylindres à section circulaire sécants suivant une génératrice commune, ayant 55 m de portée suivant les génératrices, 32,5 m de portée transversale et une épaisseur de 8 cm. Essais sur modèle réduit au 1/10 et mode de calcul. Analyse des effets d'une onde explosive sur l'ouvrage et effondrement subséquent. Projets et calcul de couverture cylindrique en treillis métallique. Couvertures en hyperboloïde : exemple des tribunes de l'hippodrome de Madrid. Projet de surélévation d'un ouvrage de retenue au moyen d'une voûle hyperbolique. E. 13993. CDU 690.236 : 518.5.

9-43. La coupole en voûte mince, en béton précontraint de l'église Félix et Régula à Zurich (Die Schalenkuppel in vorgespanttem Beton der Kirche Felix und Regula in Zürich). SCHUBIGER (E.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (29 avr. 1950), n° 17, p. 223-228, 21 fig. — L'architecte Fritz Metzger a construit à Zurich une église catholique dont le chœur est couvert d'une coupole en voûte mince en béton précontraint. Détails de construction de cette coupole; tracé; précontrainte; dosage du béton. Méthode utilisée pour le calcul de résistance de la coupole. Exposé des essais qui ont été effectués sur modèle réduit avant la construction. Exécution des travaux avec description de la manière dont ils ont été conduits. E. 13730. CDU 690.236 : 518.5.

10-43. Toitures en voiles minces aux docks d'Anvers (Shell roofing in Antwerp docks). *Concr. Quarterly*, G.-B. (sep. 1950) n° 9, p. 3-7, 14 fig. — Un magasin de transit de 450 m est couvert en sheds formés de trente-et-un voiles minces en béton armé. Principes de ces sheds, dimensions des constructions. Description des travaux. E. 14099. CDU 690.24 : 518.5.

11-43. Les tuyaux et leur flexibilité (suite) (Piping flexibility). *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 92-95, 4 fig. — Solution empirique. Solution pratique. Détermination de l'axe de poussée. Effet d'aplatissement aux coudes et courbes. Calcul de la longueur équivalente. Air conditionné. Normalisation. E. 13930. CDU 621.643 : 518.5.

12-43. Calcul et fabrication des tubes en acier (Design and manufacture of steel tubes). BLAIR (J. S.); *J. Instn. Heat. Ventil. Engrs.*, G.-B. (nov.-déc. 1950), vol. 18, n° 184, p. 328-365, 27 fig. — Méthode de fabrication. Soudage à recouvrement. Soudage bout à bout. Soudage par résistance électrique. Procédés sans soudure : par emboutissage de billette, par lingot ouvert à l'extrémité. Laminé Pilgar. Procédés secondaires de mise à la cote. Réduction à chaud. Tolérances. Traitements thermiques de toutes sortes. Procédés de finition. Discussion sur les mérites relatifs des différents tubes. Tolérances admises. Détermination du diamètre et de l'épaisseur en fonction de la pression interne. Types de joints et leurs utilisations. E. 13877. CDU 621.643 : 518.5.

13-43. Les limites des températures de travail pour le dudgeonnage de tubes en cuivre dans une plaque tubulaire en acier (The limits of working temperature for copper tubes expanded into a steel tubeplate). BURNELL (J. G.); *J. Instn. Engrs. Austral.*, Austral. (oct.-nov. 1950), vol. 22, n° 10-11, p. 229-234, 16 fig., 5 réf. bibl. — Les contraintes engendrées par le dudgeonnage, contraintes relatives dans le tube de cuivre et la plaque tubulaire en acier. Influence du travail à froid sur le cuivre. Rapport d'essais sur la tenue des tubes cuivre dans la plaque acier après sertissage exécutés suivant différents procédés. Températures de recuit des tubes, limites des températures optima. Propriétés des tubes au cupro-nickel. E. 14183. CDU 621.643 : 518.5.

14-43. Constructions en charpente multitubulaire (Costruzioni in carpenteria tubolare). BIFFIGNANDI (U.); *Costr. metall.*,

Ital. (sep.-oct. 1950), n° 5, p. 2-7, 6 fig. — Avantages des tubes sur les profilés : moindre résistance au vent, grande variété de dimensions; facilité d'effectuer des jonctions à des angles autres que 90°; possibilité d'employer des épaisseurs moindres; emploi des tubes à section rectangulaire ou carrée, etc. Constructions à tubes ouverts et à tubes fermés. On conclut que les tubes pourront remplacer les cornières dans les charpentes métalliques quand le marché en sera suffisamment approvisionné. E. 13388. CDU 690.576.

15-43. Éléments des systèmes réticulés. Généralités. Éléments tendus. *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (déc. 1950), n° 160 (Manuel de la construction métallique, n° 8), 7 p., 7 fig. (résumé anglais). — La première partie de ce fascicule contient des généralités sur les éléments des systèmes réticulés (barres tendues ou comprimées) et notamment des principes pour le choix des sections. La seconde partie traite des éléments tendus. Le mode de calcul des sections de ces éléments est donné, avec mention particulière de l'effet des trous de rivets et de la manière d'en tenir compte. Des règles relatives à la constitution et au calcul des joints sont également établies. E. 13993. CDU 690.576 : 518.5.

## Cab i Déformations.

16-43. L'obturation des joints de dilatation dans les constructions, particulièrement dans les toitures (Fugenverschlüsse an Baukonstruktionen, insbesondere an Dächern). *Bitum. Teere Asphalt. Peche*, All. (nov. 1950), n° 11, p. 301-302, 3 fig. — La division des grands bâtiments en plusieurs éléments pour permettre la dilatation sans dommage pour la construction pose le problème de l'étanchéité des joints de dilatation. L'expérience acquise dans la dilatation des revêtements routiers prévus pour des écarts importants de température peut être appliquée à la question de l'obturation des joints dans les toitures. Étude de divers procédés utilisés pour la protection des joints de dilatation dans les toitures, les matériaux plastiques et bitumineux utilisés et les différents procédés de mise en œuvre. E. 13332. CDU 690.24 : 696.121.

## Cab m État mécanique.

17-43. Efforts de flexion dans les poutres (Flexural fatigue strength of beams). *Civ. Engng.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 45, n° 534, p. 797. — Résultats des recherches effectuées par la Station expérimentale de l'Université de l'Illinois dans le but de définir les efforts relatifs développés dans diverses sortes d'éléments travaillant en flexion dans la construction des ponts. E. 14109. CDU 690.237.22 : 539.41.

18-43. Essais du béton travaillant à la flexion composée avec la torsion (Testing concrete in combined bending and torsion). FISHER (D.), GRASSAM (N. S. J.); *Engineering*, G.-B. (5 jan. 1951), vol. 171, n° 4432, p. 21, 1 fig. — Appareil pour essayer le béton travaillant en flexion et torsion. Essais effectués sur des éprouvettes de 19 cm de diamètre et de 75 cm de long. Description de la méthode et des opérations des essais. Résultats observés. E. 14184. CDU 693.55 : 539.37.

19-43. Détermination expérimentale des contraintes. *Bull. Inform. techn.* (L. E. R. A.), Fr. (déc. 1950), p. 10-13, 1 fig. — Aperçu général des méthodes expérimentales de mesure des contraintes. Extensométrie : extensomètres mécaniques, optiques, électriques à fil résistant; domaines d'application. Photo-élasticité. Vernis craquelants. Méthodes analogiques. E. 14081. CDU 690.43 : 620.171.

## Cac THÉORIES ET PROCÉDÉS DE CALCUL ET DE REPRÉSENTATION

## Cac n Procédés de calcul et de représentation

20-43. Notes sur la formule de Bresse (à suivre). MALLET (Ch.); *Travaux*, Fr. (déc. 1950), n° 194, p. 787-792, 4 fig. — En vue de remédier à certaines erreurs d'application de la formule de BRESSE, on rappelle d'abord les relations entre le moment fléchissant, l'effort tranchant et l'effort normal; établissement



des formules de BRESSE et de HUPNER. Comparaison des résultats avec ceux obtenus par les formules de l'élasticité pour des poutres courbes de faible hauteur et des poutres à fibre médiane rectiligne. E. 13396. CDU 690.43 : 518.5.

21-43. Le calcul des portiques continus de forme quelconque. II (fin). ROLAND (E.); *Ossature métall.*, Belg. (nov. 1950), n° 11, p. 536-545, 9 fig. — Quelques formules pour le calcul des caractéristiques d'un arc, l'effet du retrait et des variations de température, ainsi que la poutre continue sont étudiées. Deux applications à un hangar à cinq travées de hauteurs inégales et à un portique à poteaux inégaux et couverture en arc parabolique à tirant. E. 13142. CDU 693.9 : 518.5.

22-43. Théorie élastique de la résistance à la torsion des poutres rectangulaires en béton armé (An elastic theory for the torsional strength of rectangular reinforced concrete beams). COWAN (H. J.); *Magazine Concr. Res.*, G.-B. (juil. 1950), n° 4, p. 3-8, 5 fig., 12 réf. bibl. — Examen des théories de Rausch et d'Andersen pour le calcul du renforcement au cisailage par torsion. Établissement d'une formule plus exacte basée sur les hypothèses usuelles de la théorie élastique des contraintes de service. Évaluation et réduction à une seule constante de la série hyperbolique complexe résultant de la fonction de torsion rectangulaire de Saint-Venant. E. 13830. CDU 690.237.22 : 693.55 : 518.5.

23-43. Théorie plastique pour le calcul des voûtes minces en béton armé et en béton précontraint (A plastic design theory for reinforced and prestressed concrete shell roofs). BAKER (A. L. L.); *Magazine Concr. Res.*, G.-B. (juil. 1950), n° 4, p. 27-34, 5 fig. — Exposé d'une théorie qui fournit une méthode simple pour le calcul des toitures, y compris les voûtes minces précontraintes. La méthode tient compte de l'effet de plasticité et du fissurage du béton quand on approche de la limite de résistance. La théorie considère deux limites possibles de répartition des contraintes de cisaillement dans une section transversale et l'on montre que le moment fléchissant varie peu entre ces limites. E. 13830. CDU 690.236 : 693.55 : 518.5.

24-43. Résistance à la rupture des poutres en béton armé à section rectangulaire. III (The ultimate strength of rectangular reinforced concrete beams). COWAN (H. J.); *Civ. Engrs.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 45, n° 533, p. 723-725, 3 fig. — Méthode de la surface de contraintes rectangulaire équivalente (à une aire mixtiligne). Avantages : équations plus simples, calculs sans tableaux ni abaques; concordance avec les résultats expérimentaux. (Des précautions doivent être prises pour éviter les trop faibles hauteurs de coffrages estimées peu économiques). E. 13615. CDU 690.237.22 : 693.55 : 518.5.

25-43. Le calcul des charges de rupture des structures (The calculation of collapse loads for framed structures). NEAL (B. G.), SYMONDS (P. S.); *J. Instn. Civ. Engrs.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 35, n° 1, p. 21-40, 20 fig., 14 réf. bibl. — Nouvelle méthode pour le calcul de la charge de rupture des constructions de tout degré de complexité, au moyen d'une analyse simple. Elle permet en général de réduire très sensiblement le temps nécessaire aux calculs. Elle est fondée sur le principe de la rupture plastique. Exemple pour le cas de charges concentrées. E. 13386. CDU 693.9 : 518.5.

26-43. Le calcul des charges de rupture sur les ossatures planes suivant un programme de charge arbitraire (The calculation of failure loads on plane frames under arbitrary loading programmes). SYMONDS (P. S.), NEAL (B. G.); *J. Instn. Civ. Engrs.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 35, n° 1, p. 41-61, 10 fig., 12 réf. bibl. — Extension de la théorie plastique utilisée pour les ossatures planes en acier doux, au cas où les programmes de charge d'un ensemble de charges indépendamment variables ne sont pas spécifiés d'une façon précise et pour lesquels on ignore le nombre des applications de chacune des charges. Exemple d'application de la méthode de calcul. E. 13386. CDU 693.9 : 518.5.

27-43. La stabilité et la résistance des poutres élancées (The stability and strength of slender beams). FLINT (A. R.); *Engineering*, G.-B. (22 déc. 1950), vol. 170, n° 4430, p. 545-549, 19 fig. — L'article indique une méthode applicable pour l'étude des poutres élancées soumises à la flexion latérale. Essais effectués qui ont permis d'établir des graphiques applicables au calcul des poutres élancées. Description du matériel utilisé, résultats obtenus et applications. E. 14040. CDU 690.237.22 : 518.5.

28-43. Calcul des poutres continues à courbure circulaire (Analysis of continuous circular curved beams); VELUTINI (B.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 3, p. 217-228, 8 fig. — On peut calculer les poutres continues à courbure circulaire par la méthode de la répartition des moments si l'on considère les couples aux extrémités dus au fléchissement et à la torsion. Formules et tableaux pour les poutres à courbure circulaire de

section transversale constante. Méthode d'application. Les opérations mathématiques sont faciles car la convergence est rapide mais la convention sur les signes doit être bien définie et facile à appliquer. E. 13777. CDU 690.237.22 : 518.5.

29-43. Solution de difficiles problèmes de construction par les différences définies (Solution of difficult structural problems by finite differences). PARME (A.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 3, p. 237-256, 17 fig., 14 réf. bibl. — La méthode s'applique à la solution des problèmes de construction pour lesquels les relations physiques sont exprimées par une équation différentielle. La technique consiste à remplacer les dérivées de l'équation différentielle par son équivalent en différence centrale. Le problème est ramené à la résolution d'un système d'équations algébriques linéaires simultanées. E. 13777. CDU 518.5.

30-43. La plasticité des métaux et le calcul des constructions (Plasticity of metals and engineering design). SHAW (F. S.); *J. Instn. Engrs., Austral.*, Austral. (sep. 1950), vol. 22, n° 9, p. 193-199, 11 fig., 24 réf. bibl. — Étude de la plasticité des métaux en vue de la détermination de leur capacité portante et du coefficient de sécurité. Relations entre la contrainte et l'élasticité du métal. Exposé de l'état actuel des connaissances se rapportant à ce sujet. E. 13558. CDU 593.3 : 518.5.

31-43. Détermination du facteur de section transversale de Bantlin pour des barres fortement cintrées (Zur Ermittlung des Bantlinschen Querschnittsfaktors für stark gekrümmte Stäbe). PITTNER (E.); *V. D. I., All.* (1<sup>er</sup> déc. 1950), vol. 92, n° 34, p. 974-976, 6 fig. — Les tables donnant la contrainte normale des barreaux fortement cintrés ne s'appliquaient qu'à des éléments de section rectangulaire ou triangulaire. On trouvera dans cet article une méthode permettant d'étendre le calcul de ces contraintes aux barreaux de section circulaire ou même annulaire à parois minces. E. 13556. CDU 690.237.22 : 518.5.

32-43. Dynamique de la poutre en arc et de l'anneau circulaire (Dynamik des Bogenträgers und Kreisrings). FEDERHOFER (K.). Ed. : Springer, Vienne, Autr. (1950), 1 vol., xii-179 p., 61 fig. Voir analyse détaillée B-347 au chapitre III « Bibliographie » de la D.T.-42. — E. 13312. CDU 690.236 : 518.5 (02).

33-43. Méthode de convergence rapide pour le calcul des portiques à nœuds mobiles (Un metodo di rapida convergenza per il calcolo dei telai a nodi spostabili). FRANCIOSI (V.); *Indust. Ital. Cemento*, Ital. (sep. 1949), p. 221-224, 5 fig. — Exposé d'une extension de la méthode de Cross aux portiques à nœuds mobiles. On peut sur un seul schéma tenir compte des répartitions de moments dans l'hypothèse de nœuds fixes et en même temps des moments produits par le déplacement des nœuds grâce à l'introduction de coefficients dits d'induction déterminés en fonction du nombre et de la raideur des montants d'un étage. Exemple d'application à un portique à deux travées et trois étages. E. 14082. Trad. I. T. 284, 9 p. CDU 693.9 : 518.5.

34-43. Équations fondamentales du régime élasto-plastique. I (Le equazioni fondamentali del regime elastoplastico. I). POLI (S. dei); *Cosir. metall.*, Ital. (sep.-oct. 1950), n° 5, p. 16-20, 2 fig. — Discussion des relations fondamentales du régime élasto-plastique d'après la formulation analytique proposée par divers auteurs (tension principale, tension tangentielle, dilatation principale, énergie de déformation, variation de forme). E. 13388. CDU 518.5.

35-43. Calcul de la poutre à section variable sollicitée en compression et en flexion (Sul calcolo della trave a sezione variabile sollecitata a pressione e flessione). GOSSI (A.); *G. Genio civ.*, Ital. (oct. 1950), n° 10, p. 576-595, 9 fig. — Exposé d'un procédé d'application facile pour le calcul de la stabilité de la poutre à section variable avec discontinuité, sollicitée en compression et en flexion ou bien chargée en bout. Nombreuses données numériques utiles pour l'application du procédé lui-même. E. 14066. CDU 690.237.22 : 518.5.

36-43. La méthode de Cross sous sa forme la plus générale pour les structures planes (Il metodo di Cross nella forma più generale per le strutture piane). CERVI (S.); *G. Genio civ.*, Ital. (oct. 1950), n° 10, p. 596-600, 5 fig. — Exposé d'une méthode analogue à celle de Cross pour le calcul des structures planes, chargées de façon quelconque dans leur plan, avec répartition des réactions d'encastrement parfait. On renvoie pour l'exposé général de la théorie à l'ouvrage de BELLUZZI : « La science des constructions », vol. II, chap. XX. E. 14066. CDU 693.9 : 518.5.

37-43. Considérations sur l'application de la méthode de calcul de Cross sur les facteurs entrant en jeu en tenant compte du degré de fixation aux points d'appui et d'encas-



trement (Enige beschouwingen omtrent de, bij toepassing vande rekenmethode volgens Cross in aanmerking komende factoren, met inachtname van de graad van inklemming ter plaatse van de opleggingen in fundamente). HUBER (E. A. F.); *Ingenieur*, Pays-Bas (3 nov. 1950), n° 44, p. 61-65, 14 fig. — Il est facile au moyen de la méthode de Cross, de tenir compte du degré de fixation au point d'appui et d'encastrement. L'influence s'étend au facteur de transmission et à la rigidité ainsi qu'aux moments primaires consécutifs aux charges perpendiculaires à l'axe des poutres et aux forces horizontales agissant suivant l'axe des poutres horizontales des constructions en châssis. En dehors des termes généraux relatifs aux quantités mentionnées ci-dessus on a réuni dans des tables les valeurs concernant les cas spéciaux se produisant le plus fréquemment. E. 13148.

CDU 690.237.22 : 518.5.

38-43. Méthode de calcul exact des systèmes statiques de poutres indéterminées au moyen de la méthode de Cross (fin) (Een exacte rekenwijze bij de methode « Cross » voor statisch onbepaalde liggersystemen). NOBEL (J. C.); *Ingenieur*, Pays-Bas (10 nov. 1950), n° 45, p. 123-128, 8 fig. — Démonstration, avec exemples à l'appui, d'après laquelle la méthode de Cross permet de calculer avec exactitude les systèmes statiques indéterminés et de réduire ainsi le coefficient de sécurité et par voie de conséquence, le poids de la construction. E. 13199.

CDU 690.237.22 : 518.5.

39-43. Méthode de Cross simplifiée (Vereenvoudigde Cross-Methode) WELLE (A. J. v. d.); *Polytech. T.*, Pays-Bas (14 nov. 1950), n° 45-46, p. 712 b-715 b, 10 fig. — Avec la méthode classique de Cross, on a comme inconnues les moments des extrémités des éléments. Le nombre d'inconnues est donc égal au double de celui des éléments. Exposé d'une méthode permettant de réduire notablement le nombre des inconnues. E. 13308.

CDU 518.5.

40-43. Poutres en béton avec armature comprimée (Tryckarmerade betongbalkar). JOHNSON (A.); *Inst. Byggnadssat.* Kungl. Tekn. Högskolan, Suède (1950), n° 4, 15 p., 10 fig. (résumé anglais). — Méthode conforme aux spécifications suédoises pour le calcul des poutres en béton précontraint. Méthode modifiée et utilisable pour les calculs de poutres en béton armé et en béton précontraint. Relation de nombreux essais effectués sur des poutres en béton précontraint. Comparaison des résultats obtenus avec les calculs effectués suivant la méthode proposée. E. 13469.

CDU 693.57 : 518.5.

41-43. La plaque reposant sur deux côtés. Moments de flexion et déformations (Die zweiseitig gelagerte Platte. Biegemomente und Durchbiegungen). OLSEN (H.); REINITZHUER (F.). Ed.: Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, All., Eppac, Paris (1950), vol. 1, 2<sup>e</sup> éd., vi-113 p., 552 fig. Voir analyse détaillée B-341 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. E. 13159.

CDU 691-413 : 518.5 (02).

42-43. Diagrammes, lignes d'influence et moments pour les poutres continues et les portiques (Diagramme Einflusslinien und Momente für Durchlaufträger und Rahmen). VALENTIN (W.). Ed.: Springer Vienne, Autr. (1950), 1 vol. 67 p., 55 fig., 64 tabl. h. t. Voir analyse détaillée B-346 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13311.

CDU 690.237.22 : 518.5 (02).

43-43. Calcul graphique des structures (Cálculo gráfico de estructuras). RODON (E.). Ed.: Reverté, Barcelone, Esp. (1947), 1 vol., 226 p., 359 fig., 3 pl. h. t. Voir analyse détaillée B-350 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13475.

CDU 693-97 : 518.5 (02).

44-43. Nomogrammes pour le calcul des constructions en béton armé (Nomogrammen voor de berekening van gewapend-betonconstructies). HEMAN (H. W. F. C.); *Cement Beton*, Pays-Bas (1950), n° 23-24, p. 536-538, 541-542, 545-546, 549, 5 fig. — Exposé et emploi de quatre nomogrammes permettant le calcul : 1<sup>o</sup> des dalles et poutres en béton armé; 2<sup>o</sup> du diamètre et de l'écartement des barres d'armature; 3<sup>o</sup> des poteaux à charge excentrique. Le quatrième nomogramme sert à contrôler le précédent. E. 13420.

CDU 518.3 : 690.237.

45-43. Contribution à l'étude des lignes d'influence dans les systèmes hyperstatiques par un emploi simple d'une généralisation de la méthode de Cross. *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 11-12, p. 375-384, 25 fig. — Méthode ordinaire de Cross avec exemples explicatifs. Exposé du nouveau procédé qui part de l'expression des moments d'encastrement parfaits dus à une charge unité variable sur une barre du système. Tableau de répartition de Cross dont les termes contiennent en facteur un rapport caractérisant la position de la charge unité. Deux exemples d'application. E. 13856.

CDU 518.3.

46-43. Tables pour le calcul des poutres continues (Tablas de vigas continuas). BOLLINGER (O. E.). Ed.: Reverté, Barcelone, Esp. (1950), 1 vol., 25 p., 10 fig., 88 tabl. h. t. Voir analyse détaillée B-351 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. Traduction espagnole d'un ouvrage en langue allemande. E. 13476.

CDU 690.237.22 : 518.3 (02).

## Caf ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES

### Caf j Nature des essais et mesures.

47-43. Contrôle de la construction en béton armé (Baukontrolle im Eisenbetonbau). WIRTH (W.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (22 avr. 1950), n° 16, p. 209-211, 4 fig. — Le professeur J. Bolomey a mis au point un procédé simple d'essai du béton sur les petits chantiers. On peut faire des essais de flexion sur de petits prismes de  $2 \times 2 \times 12$  cm, en utilisant un petit appareil peu encombrant. Description de cet appareil, de la méthode de fabrication des échantillons et celle des essais; résultats tirés de ces essais, sous forme de graphique. E. 13729.

CDU 691.32 : 620.1.

### Caf l Appareils.

48-43. Le marteau d'essai pour le béton, instrument pour mesurer la qualité du béton dans une construction (Der Beton-Prüfhammer. Ein Gerät zur Bestimmung der Qualität des Betons im Bauwerk). SCHMIDT (E. von); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (15 juil. 1950), n° 28, p. 378-379, 2 fig. — Il arrive souvent que l'on ait besoin de connaître la qualité du béton dans des constructions existantes et sa détermination à l'aide de sa composition n'est pas toujours possible, de même que le prélèvement d'échantillons. Le nouvel appareil repose sur le principe suivant : un petit marteau glissant dans un tube est lancé par un ressort sur le béton à essayer et rebondit en comprimant le ressort dont on mesure la modification. Description de la méthode d'après laquelle sont conduits ces essais et discussion des résultats observés. E. 13741.

CDU 691.32 : 620.15.

49-43. Note sur un dispositif sismographique simple utilisé pour les essais de vibration des pieux (Note on simple seismograph equipment used in pile vibration tests). DOWLING (J. J.); MALLAGH (T. J. S.); *Trans. Inst. civ. Engrs Ireland*, Irlande (juin 1949-mai 1950), vol. 76, p. 153-175, 7 fig., 10 fig. h. t., 10 réf. bibl. — L'appareil consiste en une masse pesante suspendue par l'intermédiaire d'un ressort à un support rigide fixé au sol. Lorsque le sol est soumis à une vibration verticale, la masse reste pratiquement au repos à condition que l'appareil soit convenablement réglé. Grâce à un dispositif électronique, les mouvements relatifs de la masse par rapport au sol sont enregistrés. Applications du système. E. 14256.

CDU 624.15 : 691.620.105.

50-43. Essais dynamiques du béton grâce au « Soniscope » (Dynamic testing of concrete with the soniscope apparatus). CHEESMAN (W. J.); *Highw. Res. Board* (Compte rendu du 29<sup>e</sup> Congrès annuel), U. S. A. (13-16 déc. 1949), vol. 29, p. 173-183, 11 fig., 3 réf. bibl. — Le soniscope est un instrument destiné à mesurer la vitesse de propagation des ultrasons dans le béton. Le module d'élasticité du béton peut être calculé en fonction de cette vitesse et correspond approximativement avec celui qui est obtenu à l'aide d'autres méthodes. Le procédé du soniscope a l'avantage de pouvoir être employé sur la construction elle-même, sur des revêtements ou en laboratoire. Il a été fréquemment utilisé en Amérique pour éprouver les barrages, les revêtements, les ponts. On a constaté que la vitesse des vibrations est fonction des caractéristiques du béton. Elle atteint 4 000 à 5 000 m par seconde pour le béton en bon état, et seulement 1 500 m dans des éléments gravement endommagés. Discussion. E. 13499.

CDU 693.54 : 691.620.105.

51-43. Appareil pour essais accélérés de résistance aux agents atmosphériques (Apparatus for accelerated weathering tests). *Engineering*, G.-B. (12 janv. 1951), vol. 171, n° 4433, p. 57, 1 fig. — Un tambour de 1,2 m de diamètre et 0,47 m de hauteur qui peut contenir 120 panneaux de spécimens à essayer, tourne autour d'un axe vertical à raison de deux ou trois tours à l'heure. Un éjecteur à trois têtes pour aspersion d'eau (pluie) ou de liquides corrosifs divers est suspendu au centre du tambour. Des valves permettent le réglage de l'air et des liquides. Deux lampes à arc de carbone, courant continu, de 900 W sont suspendues excentriquement dans le tambour pour déterminer l'influence de la lumière sur les échantillons. E. 14287.

CDU 690.620.105.



Caf m.      **Technique d'exécution.**

**52-43. Passage en dessous biais près de Coblenz** (Schiefe Strassenunterführung bei Koblenz). SOUTTER (P.); Schweiz. Bauztg., Suisse (16 déc. 1950), n° 50, p. 694-703, 22 fig., 9 réf. bibl. — La construction de l'usine de force motrice de Klingau a nécessité la reconstruction de l'ancien passage en dessous au sud de la gare de Coblenz. En raison de la complication de la construction de ce passage biais, on a dû effectuer des essais sur un modèle réduit. Calcul statique des dimensions du modèle, mesures effectuées au cours des essais sur le modèle réduit en plâtre. On en déduit le calcul des armatures. Exécution de l'ouvrage et épreuves en charge auxquelles il a été soumis. E. 13818.  
CDU 620.015.7 : 691.

**53-43. Principes de similitude applicables à l'action des vagues** (Principles of similitude for wave action). War Dept. Corps Engrs, U. S. Army, (U. S. Waterways Exper. Stn. Engr. Dept. Res. Cent. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (15 mai 1941), vol. 4, n° 1, Bull. n° 10, p. 2-8. — Pendant longtemps on s'est basé sur la formule empirique établie par STEVENSON en 1886. Depuis quelques années on a entrepris la construction de maquettes. Encore faut-il déterminer la loi de similitude qui régit le mouvement des vagues dans la nature et dans les maquettes. On peut alors étudier de très près l'action des vagues et mettre au point les plans de ports. Exposé de quelques formules. E. 13694.  
CDU 533.6 : 691.

**54-43. Solution des problèmes posés par l'effet des vagues** (Solutions of wave action problems). War Dept. Corps Engrs, U. S. Army (U. S. Waterways Exper. Stn. Engr. Dept. Res. Cent., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (15 mai 1941), vol. 4, n° 1, Bull. n° 10, p. 8-26, 23 fig. — Exposé de la construction et des résultats de plusieurs maquettes de port : a) port Washington 1/50; b) port San Juan 1/100; et c) port Grand-Maraïs. L'examen des maquettes a permis de constater que les brise-lames peuvent parfois apporter une certaine protection à une partie du port en aggravant les conditions des autres parties, ce qui a conduit à retoucher les plans prévus. E. 13694.  
CDU 533.6 : 691.

**55-43. Étude, à l'aide de maquettes des dispositions envisagées pour l'élimination de la formation de hauts-fonds dans le goulet d'Absecon, New Jersey** (Model study of plans for elimination of shoaling in Absecon inlet, New Jersey). War Dept. Corps Engrs, U. S. Army, Miss. River Comm. (U. S. Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (8 sep. 1943), T. M. n° 204-1, ii-56 p., 18 fig. h. t., 29 pl. h. t. — Les essais sur maquettes avaient pour but de se rendre compte de l'efficacité des deux jetées projetées en vue de combattre l'ensablement du goulet sous l'action combinée des lames et de la marée de l'océan Atlantique. Divers autres plans ont également été expérimentés qui se sont révélés plus efficaces que le premier cité. E. 13674.  
CDU 620.015.7 : 627.4.

**56-43. Maquettes d'ouvrages hydrauliques** (Models of hydraulic structures). BROWN (F. R.); Corps Engrs Miss. River. Comm. (Waterways Exper. Stn., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1947), Bull. n° 28, p. 27-55, 17 fig. — Avantages des maquettes des grands ouvrages hydrauliques. Principe, exécution, conduite des essais, interprétation des résultats. E. 13663.  
CDU 620.015.7 : 627.8.

**57-43. Essais sur modèle réduit des conduites et du bassin d'amortissement du barrage de Bull Shoals, sur la White River, Arkansas** (Model studies of conduits and stilling basin Bull Shoals dam, White River, Arkansas). War Dept. Corps Engrs, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (juin 1947), T. M. n° 2-234, 58 p., 44 fig., 18 fig. h. t., 85 pl. h. t. — Trois modèles ont servi à étudier : a) tendances à la cavitation au droit de la grille des conduites de contrôle; b) dispersion du jet sortant des conduites suivant les modifications de la bouche de sortie et du bassin de tranquillisation; c) dissipation de l'énergie des lames déversantes. E. 13765.  
CDU 620.015.7 : 627.8.

**58-43. Étude sur modèle réduit du déversoir et du bassin de tranquillisation du barrage de Harlan County sur Republican River, Nebraska** (Model study of spillway and stilling basin Harlan County dam, Republican River, Nebraska). War Dept. Corps Engrs, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn., Vicksburg Miss.), U. S. A. (sep. 1947), T. M. n° 2-236, 45 p., 29 fig., 80 pl. h. t. — Vérification sur modèle des projets originaux. Modifications à introduire pour avoir une construction plus économique (diminution de la largeur des vannes). Six projets du bassin d'amortissement. E. 13766.  
CDU 620.015.7 : 627.8.

**59-43 Étude sur modèle de l'action des vagues et de la**

**houle dans la base navale de Terminal Island San Pedro en Californie** (Model study of wave and surge action naval operating base, Terminal Island San Pedro, California). War Dept. Corps Engrs, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (sep. 1947), T. M. n° 2-237, 99 p., 36 fig. h. t., 90 pl. h. t. — Choix du meilleur projet de protection des jetées et des cales sèches contre l'effet des houles à courte et longue période. Construction d'une jetée de 3 350 m; douze variantes étudiées sur modèle à fond fixe, distordu (éch. 1/300 et 1/60). Disposition optima des bassins et des passes. E. 13767.  
CDU 620.015.7 : 533.6.

**60-43. Recherches de laboratoire appliquées à l'étude hydraulique des grands barrages** (Laboratory research applied to the hydraulic design of large dams). Corps Engrs, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (juin 1948), Bull. n° 32, i-32 p., 26 fig. — Description des méthodes d'étude préliminaire sur maquette de toutes les caractéristiques du barrage projeté. Recherches entreprises sur les ouvrages hydrauliques et applicables à presque tous les types de barrage. Description de quelques appareils spéciaux de mesure utilisés à la Waterways Experiment Station. E. 13664.  
CDU 620.015.7 : 627.8.

**61-43. Plans pour l'amélioration des conditions de navigation et pour l'élimination de la formation de hauts-fonds dans le port de Savannah, Georgie et les voies fluviales qui s'y rattachent** (Plans for improvement of navigation conditions and elimination of shoaling in Savannah harbour, Georgia, and connecting waterways). Corps Engrs, U. S. Army, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1949), vol. 1, T. M. n° 2-268, xi-149 p., 7 fig., 24 fig. h. t. — L'étude des plans proposés a été réalisée au moyen d'une maquette reproduisant le port de Savannah. Ces plans comportaient la construction de prolongements des deux jetées existantes, le dragage du chenal d'accès et la rectification de son tracé, le déplacement d'un pont de chemin de fer, etc. Plusieurs solutions ont été expérimentées. Description des essais. Résultats obtenus. E. 13772.  
CDU 620.015.7 : 627.3.

**62-43. Plans pour l'amélioration des conditions de navigation et pour l'élimination de la formation de hauts-fonds dans le port de Savannah, Georgie, et les voies fluviales qui s'y rattachent** (Plans for improvement of navigation conditions and elimination of shoaling in Savannah harbour, Georgia, and connecting waterways). Corps Engrs, U. S. Army, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1949), vol. 2, T. M. n° 2-268, 342 pl. de fig. — Ces figures se rapportent au texte du premier volume publié sous le même titre et relatif à l'étude, au moyen d'une maquette, des plans proposés pour l'aménagement du port de Savannah et des cours d'eau qui s'y rattachent. E. 13773.  
CDU 620.015.7 : 627.3.

**63-43. L'évolution des méthodes d'essai au choc des matériaux utilisés en construction métallique.** HENRIOT (Ed.); Ossature métall., Belg. (déc. 1950), n° 12, p. 567-576, 13 fig., 5 réf. bibl. — Nécessité de réunir les résultats de recherches des métallurgistes belgo-luxembourgeois sur les nouveaux aciers. Caractéristiques mécaniques des métaux. Méthode d'essais de choc de H. Schnadt basée sur la mise au point d'un nouveau principe d'éprouvette de résilience susceptible d'apporter une solution aux problèmes de rupture brusque ainsi qu'aux difficultés de soudabilité. Bases théoriques de la méthode : courbe enveloppe des pôles de tension des différents points de la construction. Éprouvettes d'essais : de cohérence, de ponatopie, de dynacité; courbes d'endrofragilité et d'homofractance. Étude des propriétés superficielles et du vieillissement, éprouvette de vieillissement. Caractéristiques spécifiques de l'éprouvette à noyau. Essais de soudabilité, soudoductance ponatopie. Souplesse de contrôle de cette méthode. E. 13707.  
CDU 620.171 : 693.97.

## Ce      **MÉCANIQUE DES FLUIDES**

### Ceb **THÉORIES GÉNÉRALES. ESSAIS ET MESURES**

#### Ceb j      **Définitions et équations générales.**

**64-43. Calcul des oscillations de l'eau dans des bassins communicants.** ESCANDE; Mém. Trav. Soc. hydrotech. Fr. (Houille blanche), Fr. (1950), n° 2, p. 117-118. — Résumé d'une communication au Comité de la Société sur le calcul des oscilla-

tions de l'eau dans le cas de deux bassins communicants à sections constantes, de trois bassins à sections constantes, de plusieurs bassins à section variable. Discussion. E. 14076. CDU 532.5.

65-43. **Calcul de l'équilibre des charges dans les installations de distribution** (Berechnung des Belastungsausgleiches in Verteilungslagen). HENZI (R.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (1<sup>er</sup> avr. 1950), n° 13, p. 161-165, 6 fig., 6 réf. bibl. — Dans les installations de distribution de fluides ou d'énergie la grande difficulté est de connaître le débit maximum qui doit passer dans chaque tronçon, lorsque chacun des tronçons dessert plusieurs appareils qui ne fonctionnent pas tous en même temps, ni de façon continue. Examen des diverses hypothèses qui permettent d'adopter un débit maximum qui soit aussi près de la vérité que possible, et on se sert du calcul des probabilités. Examen de cas d'appareils fonctionnant sous charge constante; puis la corrélation entre les distributions calculées d'après certaines règles (règle du binôme, de Poisson, etc.). Étude de la distribution lorsque les appareils desservis sont à charges variables, et qu'ils sont rassemblés en groupes de caractéristiques différentes. E. 13726. CDU 532.5 : 628.15.

66-43. **Étude des écoulements permanents graduellement variés en canaux découverts**. SILBER (R.); *Mém. Trav. Soc. Hydrotech. Fr.* (Houille blanche), Fr. (1950), n° 2, p. 138-149, 8 fig. — Problème de l'écoulement permanent graduellement varié, c'est-à-dire lorsque la forme et les dimensions du canal varient progressivement et lentement. Équation universelle des écoulements à surface libre. Étude du canal idéal. Étude et diagramme de l'écoulement avec ressaut. Étude complète de l'écoulement dans le canal idéal. Étude du canal réel. E. 14076. CDU 532.5 : 626.1.

67-43. **Calcul des réseaux maillés par l'utilisation de modèles électriques différentiels**. DUBIN (Ch.); *Mém. Trav. Soc. Hydrotech. Fr.* (Houille blanche), Fr. (1950), vol. 2, p. 159-161. — Exposé des avantages du modèle électrique différentiel par rapport aux autres méthodes de calcul des réseaux maillés et en particulier à la méthode de Hardy Cross. E. 14076. CDU 532.5 : 628.15.

68-43. **Le comptage de l'eau (suite). Considérations générales sur les procédés de mesure des débits**. DUBIN (Ch.); *Tech. sanit. municip.*, Fr. (sep.-oct. 1950), n° 7, p. 191-194. — Méthodes de comptage. Comptage à la source. Méthode par déversoir. Mesure des débits par moulinets. Tubes de Pitot, VENTURI, tuyères et diaphragmes. Méthode de mélange de solutions salines. Méthode d'ALLEN. Méthode de GIBSON. E. 13442. CDU 532.542 : 628.15.

## Ceb n Essais et mesures.

69-43. **Essais au laboratoire des filtres pour les barrages d'Enid et de Grenade** (Laboratory investigation of filters for Enid and Grenada dams). *Dept. Army, Corps Engrs, Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (jan. 1948), T. M. n° 3-245, 51 p., 20 fig. — Essais de stabilité des filtres proposés (appareillage, méthodes). Choix final de la granulométrie des sables et du gravier. Critère de stabilité. E. 13768. CDU 533.6 : 627.8.

## CI GÉOPHYSIQUE

### Cib STRUCTURE DU GLOBE

#### Cib I Géologie.

70-43. **Guide lithognostique ou détermination rapide des roches sur le terrain et par les seuls caractères macroscopiques**. VERBRUGGE (R.). Ed. : Libr. polytech. Ch. Béranger, Paris, Liège (1949), 1 vol., 3<sup>e</sup> édit., viii-203 p., nombr. fig. Voir analyse détaillée B-331 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. E. 13404. CDU 55 : 624.131.2 (02).

71-43. **Détermination du module d'élasticité de quelques roches de la province de Buenos-Aires** (Determinación del módulo de elasticidad de algunas rocas de la provincia de Buenos-Aires). HELFGOT (A.); *Lab. Ensayo Mater. Invest. Tec.*, Argent. (1948), n° 27, série II, 19 p., 16 fig., 5 réf. bibl. — Description des expériences, éprouvettes, appareils, mode opératoire. Calculs. Tableaux relatifs aux diverses roches étudiées : diverses sortes de granit, roches sableuses de mer, etc. E. 13980. CDU 55 : 539.3.

72-43. **La construction en pouzzolane à Toulouse**. GERMAIN (J.); *Monit. Trav. publ. Bâtim.*, Fr. (23 déc. 1950), n° 51,

p. 27, 29, 4 fig. — Description du chantier Empalot-Saint-Roch dont les murs sont en agglomérés de pouzzolanes comportant des alvéoles égales et borgnes. Dosage, fabrication, pose, prix de revient. Avantages. E. 13949. CDU 691.545 : 691.32.

73-43. **Le problème de l'argile dans la construction des routes** (The problem of clay in road construction). MACLEAN (D. J.); *Publ. Works Municip. Serv. Congr.* (Tiré de « Instn civ. Engrs »), G. B. (15 nov. 1950), n° 11, 29 p., 25 fig., 8 réf. bibl. — L'argile est le matériau le plus difficile à traiter que rencontre le constructeur de routes. Elle se trouve dans de nombreuses régions du Royaume-Uni : principaux dépôts. Propriétés des sols argileux : humidité. Essais de ces sols : compressibilité; appareillages spéciaux. Routes construites sur sols argileux; leurs dégradations. Désagrégation des revêtements. Compactage des sols argileux; drainages. E. 13001. CDU 552.52 : 625.731.

74-43. **La bentonite en France métropolitaine**. CHARRIN (V.); *Génie civ.*, Fr. (1<sup>er</sup> jan. 1951), t. 128, n° 1, p. 10-11. — Rappel des propriétés des bentonites. Origines. Examen critique de la valeur des gisements français. E. 14127. CDU 533.9.

### Cib m Géotechnique (étude des sols).

75-43. **Exploration géophysique par résistivité électrique** (Electrical resistivity exploration). PERRET (W. R.); *Waterways Exper. Sin Corps Engrs, U. S. Army, Vicksburg, Miss.*, U. S. A. (sep. 1949), Bull. n° 33, 50 p., 14 fig., 17 réf. bibl. — L'exploration des sols par des mesures de résistances électriques a permis des études plus complètes, plus rapides et plus économiques. 1<sup>re</sup> partie : Théorie des méthodes d'exploration basée sur la résistivité électrique des sols. 2<sup>e</sup> partie : Applications, interprétation des résultats. E. 13665. CDU 624.131.3 : 620.1 : 537.

76-43. **Exploration du sol et cartographie** (Soil exploration and mapping). OLMSTEAD (F. R.); *Highw. Res. Board*, (1950), Bull. n° 28, 121 p., 119 fig., 1 pl. h. t., 83 réf. bibl. — Exposés présentés au XXIX<sup>e</sup> Congrès National des recherches. Système employé pour les cartes géologiques. Photos aériennes et leur identification quant à la nature du terrain. Constitution de carte pour le matériel de construction. Développement des méthodes géophysiques pour l'exploration des couches souterraines pour des constructions de grande envergure. Influence de la position topographique pour l'identification des photos aériennes. E. 13879. CDU 624.131.2 : 55 : 526.8.

77-43. **De la baguette du sourcier aux méthodes modernes d'exploration du sous-sol** (Van Wichelroede tot Modern Bodemonderzoek). DE JONG (G. J.); *Polytech. T.*, Pays-Bas (28 nov. 1950), n° 47-48, p. 645 b-748 b, 8 fig. — Description des méthodes d'exploration du sous-sol. Baguettes de coudrier : méthode gravimétrique, méthode sismique. Méthodes électrique et magnétique. E. 13497. CDU 624.131.2 : 628.112.

78-43. **Prélèvement d'échantillons de sable non remanié en dessous du niveau de l'eau** (Undisturbed sand sampling below the water table). *Waterways Exper. Sin. Corps Engrs, U. S. Army, Vicksburg, Miss.*, U. S. A. (juin 1950), Bull. n° 35, 21 p., 20 fig. — Description d'un procédé simple et économique pour obtenir des échantillons de sable non remaniés extraits sous des nappes d'eau, ce qui était irréalisable jusqu'à présent. E. 13667. CDU 624.131.2 : 691.22.

79-43. **Difficultés rencontrées pour l'établissement des fondations de la station de pompage de Herne-Schmiedeshof** (Schwierige Gründung des Pumpwerkes Herne-Schmiedeshof). CARP (H.); *Bauwirtschaft*, All. (2<sup>e</sup> déc. 1950), n° 48, p. 13-15, 7 fig. — Description des fondations d'une station de pompage dans un terrain mou et inondé. Sujet aux glissements. E. 13579. CDU 624.131.4 : 628.12.

80-43. **Interdépendance de la direction de la surface de glissement et des contraintes dans les terres** (Abhängigkeit der Richtung einer Gleitfläche von den Spannungen im Erdkörper). WINKEL (R.); *Strassen-Tiefbau*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 354-355, 5 fig. — Dans son ouvrage « La poussée et la résistance des terres », H. D. Krey a montré que la surface de glissement est une surface dans laquelle se produit la plus grande contrainte. Exposé de cette théorie en partant d'un élément de sol cubique. E. 13854. CDU 624.131.

### Cic SURFACE DU GLOBE

#### Cic Hydrographie.

81-43. **Étude des matériaux charriés dans les passes du Mississipi** (Study of materials in transport passes of the Missis-



issippi River). War Dept., Corps Engrs, U. S. Army (U. S. Engr. Office, First New Orleans Distr.; Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (1<sup>er</sup> sep. 1939), T. M. n° 158-1, 38 p., 19 fig., 70 fig. h. t. — Objet des recherches. Technique des opérations sur le terrain et au laboratoire. Mode de présentation des résultats. Commentaires sur les données fondamentales et sur la technique. E. 13670. CDU 627.8 : 627.1.

82-43. **Le régime administratif et l'équipement technique des cours d'eau** (The administration and engineering of rivers). SUTCLIFFE (P.); Publ. Works Municip. Serv. Congr. (Tiré de « Instn. Municip. Engrs »), G.-B. (14 nov. 1950), n° 3, 22 p., 11 fig. — L'année 1948 a vu le vote par le Parlement américain de la loi sur les cours d'eau. Historique des dispositions administratives concernant les cours d'eau; drainage des campagnes; pollution des eaux. Contrôle de l'évolution mécanique des rivières; érosion et dépôts d'alluvions; murs de protection; maçonnerie et béton armé. Protection contre les inondations; canaux de décharge. Réfection des berges. Barrages. Organisation des services d'ingénieurs pour le contrôle et l'aménagement des cours d'eau. E. 12993. CDU 627.1 : 626.1.

Cid **ATMOSPHERE**

Cid m **Climatologie.**

83-43. **Le climat de la Suisse pendant l'hiver 1949-1950 du point de vue de la technique du chauffage** (Das heiztechnische Klima der Schweiz im Winter 1949-1950). DROTSCHMANN (H.); Schweiz. Bl. Heiz. Lüft., Suisse (1950), n° 4, p. 113-123, 13 fig. — Tableau des températures de l'air aux diverses stations d'observation de Suisse; durée de l'insolation; hauteurs des précipitations, mensuelles et annuelles; vitesses du vent, températures moyennes par mois et par an; températures les plus fréquentes; nombre de jours de chauffage; évolution des prix des combustibles divers, etc. E. 13821. CDU 697 : 551.5.

Cid n **Vents, nuages, pluies.**

84-43. **La précipitation de pluie, l'écoulement et l'évaporation** (Rainfall, run-off and evaporation). Publ. Works Municip. Serv. Congr. (Tiré de « Brit. Waterw. Ass. »), G.-B. (16 nov. 1950), n° 19, 22 p., 10 fig., 11 réf. bibl. — Le régime des cours d'eau est conditionné par les chutes de pluie et l'évaporation. La première partie du mémoire traite de la pluviométrie en général dans les îles Britanniques depuis 1727 jusqu'à nos jours, puis du régime des cours d'eau en fonction de cette pluviométrie, en particulier pour la Tamise. Examen de l'évaporation et de ses variations suivant les diverses périodes de l'année. Étude des périodes de sécheresse. Nécessité de stocker les pluies hivernales. E. 13009. CDU 551.577.22 : 627.1.

85-43. **Rapport sur la mission d'étude effectuée auprès de l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches de Weissfluhjoch-s/Davos**. SULZLÉE (C.); Mém. Trav. Soc. Hydrotech. Fr. (Houille blanche), Fr. (1950), vol. 2, p. 175-184, 12 fig. — Compte rendu de la visite des Laboratoires de l'Institut de Weissfluhjoch, des méthodes et appareils employés pour l'étude de la neige, des observations dans les champs d'expériences. Travaux suisses de protection contre les avalanches. Calcul des ouvrages. Fonctionnement du service de prévision des avalanches. Conclusion. Discussion après conférence. E. 14076. CDU 551.77.

Co **CONDITIONS GÉNÉRALES**

Coc **CONDITIONS ÉCONOMIQUES**

Coc l **Prix de revient. Économie.**

86-43. **Les mesures d'encouragement à la construction**. Ed. : Soc. Edn. Bâtim. Trav. publ., Paris (déc. 1950), 1 vol., 182 p., 25 fig. — Voir analyse détaillée B-332 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. E. 13515. CDU 711 (04).

Cod **CONDITIONS CONTRACTUELLES**

Cod j **Règlements. Codes. Législation.**

87-43. **Cahier de prescriptions générales techniques applicables aux travaux d'installations électriques des bâtiments pour les travaux de la reconstruction**. J. Electr., Fr. (oct. 1950),

n° 258, p. 319, 321, 323, 325. — Reproduction du texte du cahier de prescriptions homologué par la Commission de Codification Technique du M. R. U. Ces prescriptions indiquent les règlements à observer, l'établissement des projets, les conditions à remplir par les matériaux, la mise en œuvre. En annexe I : liste des principaux règlements administratifs applicables. En annexe II : liste des documents techniques du R. E. E. F. concernant les installations. En annexe III : normes françaises et publications de l'U. T. E. et en annexe IV : liste des spécifications qui doivent figurer obligatoirement dans le devis descriptif. E. 13883. CDU 696.6 : 690.013 : 691.8.

Cof **ÉTUDES, CONCOURS, CONGRÈS, DOCUMENTATION**

Cof 1 **Associations, organisations, congrès, conférences, expositions, missions.**

88-43. **L'art sanitaire à travers les âges**. SQUASSI (F.), ARONDEL (M.); Union Internation. Couverture, Plomb. Install. sanit. Gaz Hydraul. génér., Fr. (VII<sup>e</sup> Congr. Internation. Anvers 6-7-8 juil. 1950), 45 p. — Notes présentées au VII<sup>e</sup> Congrès International d'Anvers par F. SQUASSI sur l'art sanitaire des périodes préromaine et romaine et par M. ARONDEL sur l'aménagement sanitaire dans la région parisienne au cours des siècles. E. 14046. CDU 696.1 : 628 : 061.3.

89-43. **L'emploi de l'aluminium dans nos professions (couverture, tuyauteries, robinetterie)**. SCHERRER (C. E.), GUILLAUD (G.); Union Internation. Couverture, Plomberie, Installat. sanit., Gaz Hydraul. génér., Fr. (VII<sup>e</sup> Congr. Internation. Anvers 6-7-8 juil. 1950). — Rapports présentés au VII<sup>e</sup> Congrès International d'Anvers par C. E. SCHERRER sur l'emploi de l'aluminium dans les divers pays pour la couverture, les tuyauteries et la robinetterie et par G. GUILLAUD sur l'emploi de l'aluminium en couverture, la robinetterie et les tuyauteries. En annexe rapport soumis au Comité de l'Union Internationale par la Fédération Nationale des Patrons installateurs sanitaires et de chauffage au gaz, plombiers, zingueurs et ardoisiers-couvreurs de Belgique. E. 14045. CDU 691.77 : 061.3.

90-43. **La préfabrication dans les différents pays. Sa répercussion dans l'évolution de la profession. Conclusions à en tirer**. LASSALLE (J.); Union Internation. Couverture, Plomb. sanit. Gaz Hydraul. génér., Fr. (VII<sup>e</sup> Congr. Internation. Anvers 6-7-8 juil. 1950), 42 p., 25 fig. — Rapport présenté au nom de l'Union Internationale au Congrès d'Anvers. En annexes rapports soumis au Comité de l'Union Internationale par J. LASSALLE pour l'Union des Patrons installateurs sanitaires et couvreurs de France et par MEYER-BOLLER pour l'Association Suisse des maîtres ferblantiers et appareilleurs. E. 14047. CDU 696.1 : 693.057.1 : 061.3.

91-43. **Tenue des différents métaux pour les canalisations d'alimentation et d'évacuation des eaux à haute température d'alimentation et d'évacuation des eaux à haute température**. MEYER-BOLLER (U.); Union Internation. Couverture, Plomb. sanit. Gaz Hydraul. génér., Fr. (VII<sup>e</sup> Congr. Internation. Anvers 6-7-8 juil. 1950), 16 p., 8 fig. — Rapport présenté au VII<sup>e</sup> Congrès International d'Anvers. Influence de la température de l'eau sur la résistance mécanique et la corrosion. Comparaison de la tenue des tuyaux de fonte, de fer étiré, de cuivre, de plomb. Tenue des tuyaux de plomb utilisés pour les canalisations d'écoulement. Résumé et conclusions. E. 14043. CDU 696.1 : 061.3.

92-43. **Le Congrès d'Anvers et les toitures en aluminium**. Rev. Alumin., Fr. (nov. 1950), n° 171, p. 417-420. — Rapport général présenté par H. CHARLENT sur l'emploi de l'aluminium en couverture, tuyauterie, robinetterie au Congrès de l'Union Internationale de la couverture, plomberie, installations sanitaires, gaz et hydraulique générale à Anvers. Parallèle entre l'aluminium et l'aluman. Conditions d'utilisation de l'aluminium en tuyauterie et en couverture. Possibilités d'avenir. Nombreuses références de couvertures en aluminium exécutées en Suisse, en Italie, en France, en Allemagne, en Australie. E. 13708. CDU 690.24 : 061.3.

93-43. **Moyens de franchir de grandes hauteurs de chute**. Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949) (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. des Trav. Publ., Bruxelles), p. 113-117. — Discussion relative au rapport général sur la comparaison technique et économique des solutions pour le franchissement des hautes chutes. Écluses, ascenseurs hydrauliques ou à contrepoids. Conclusions. E. 13604. CDU 626.41 : 061.3.

94-43. **Nouvelles conceptions en matière de construction d'écluses**. Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lis-

bonne (1949) (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 123-138, 2 pl. h. t. — Analyse des interventions des congressistes en ce qui concerne les sujets suivants : Divers modes de fondation. Établissement des bajoyers et des buscs. Portes, mécanismes de commande et appareillages divers. Parties constitutives pour assurer leur vidange totale ou partielle et leur stabilité. Mesures contre les infiltrations et les fuites. E. 13604. CDU 626.41 : 061.3.

95-43. **Protection de la cunette (berges et plafond) des voies navigables, intérieures et maritimes ainsi que des canaux d'évacuation.** *Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 139-154. — Communications faites au sujet de la protection de la cunette (berges et plafond), ainsi que des canaux d'évacuation. Influence des formes, des bateaux, de la vitesse des courants et ondes de translation. Comparaison économique entre une protection solide ou un accroissement de la section transversale. E. 13604. CDU 627.1 : 061.3.

96-43. **Navigation maritime. Amélioration des embouchures, des voies d'eau naturelles et artificielles.** *Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 187-199. — Communications faites au sujet de l'amélioration des embouchures des voies d'eau de diverses dimensions dans une mer avec ou sans marée, l'amélioration des parties fluvio-maritimes, les résultats récents, les nouvelles méthodes, la comparaison des résultats d'essais sur modèle réduit et par le calcul. E. 13604. CDU 627.3 : 061.3.

97-43. **Ouvrages de défense en pleine côte pour limiter les érosions leur mode d'action. Essais de laboratoire.** *Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig., Bruxelles), p. 231-251. — Rapports présentés par les congressistes sur le sujet des ouvrages de défense en pleine côte pour limiter les érosions, leur mode d'action et les essais de laboratoire. E. 13604. CDU 627.3 : 061.3.

98-43. **Constatations récentes, précautions nouvelles à l'égard de la décomposition des mortiers et bétons dans l'eau de mer.** *Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 252-262. — Rapports présentés sur le sujet des constatations récentes et des précautions nouvelles à l'égard de la décomposition des mortiers et bétons dans l'eau de mer. E. 13604. CDU 691.32 : 620.193 : 061.3.

99-43. **Croisement d'une voie de terre avec un canal ou une voie d'eau maritimes.** *Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 263-272. — Rapports présentés au sujet du croisement d'une voie de terre, avec un canal ou une voie d'eau maritime. Fixation du tirant d'air minimum. Comparaison des frais d'établissement et d'exploitation pour un pont surélevé, un pont mobile, un tunnel, un pont transbordeur et un bac, en tenant compte des sujétions respectivement imposées au trafic terrestre et maritime. Enseignements résultant de la guerre. E. 13604. CDU 627.1 : 625.162.3 : 061.3.

100-43. **Pénétration de l'agitation dans les ports, moyens de la prévoir et de la combattre.** *Compte rendu des travaux du*

*XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 273-285, 1 fig. — Rapports présentés au congrès relatifs à la pénétration de l'agitation dans les ports, aux moyens de la combattre et aux essais de laboratoire. E. 13604. CDU 627.3 : 061.3.

101-43. **Amélioration des voies d'eau naturelles et artificielles.** *Compte rendu des travaux du XVII<sup>e</sup> Congrès, Lisbonne (1949)* (Ass. Internation. Permanente Congrès Navig. Minist. Trav. publ., Bruxelles), p. 290-297. — Rapports présentés sur l'amélioration des embouchures des voies d'eau naturelles et artificielles, y compris les embouchures de petites dimensions soit dans une mer sans marée, soit dans une mer à marée. Amélioration des parties fluvio-maritimes, les observations et résultats récents, les nouvelles méthodes de réalisation et la comparaison des résultats obtenus avec ceux fournis par des essais sur modèles ou par le calcul. E. 13604. CDU 627.1 : 061.3.

Cof m **Manuels, cours, traités, annuaires, dictionnaires, répertoires, formulaires.**

102-43. **Traité de matériaux de construction.** DURIÉZ (M.). Ed. : Dunod, Paris (1950), 1 vol., t. 2, xvi-696-xxxiv p., 277 fig., 44 réf. bibl. Voir analyse détaillée B-328 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13514. CDU 691 (02).

103-43. **Résistance des matériaux et élasticité.** PIGEAUD (G.). Ed. : Gauthier-Villars, Paris, 2 vol., t. 1 (1948), xvi-510 p.; t. 2 (1950), 526 p., nombr. fig., 2 pl. h. t. Voir analyse détaillée B-329 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13405-13406. CDU 620.1 (02).

104-43. **L'électricité dans l'industrie.** SOULIER (A.). Ed. : Garnier Frères, Paris-VII<sup>e</sup> (1950), 1 vol., 229 p., 101 fig. Voir analyse B-330 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13486. CDU 696.93 (02).

105-43. **Pour ingénieurs et techniciens 500 mots techniques les plus importants en quatre langues : français-anglais-allemand-flamand.** (Voor ingenieurs en technici 500 der belangrijkste Woorden in vier talen : vlaams-frans-engels-duits). VOYÉ (A.). Ed. : Presses Universitaires de Liège, Belg., 1 br., 87 p. Voir analyse détaillée B-334, au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13662. CDU 690 (03).

106-43. **Tables générales des articles parus de 1911 à 1949.** ANN. PONTIS CHAUSS., Fr. (1950), 102 p. — Ces tables comprennent : 1° Une table par matières dressée suivant une classification en quinze rubriques. 2° Une table par noms d'auteurs qui renvoie à la classification par matières. E. 14079. CDU 62 (02).

107-43. **L'A. B. C. du béton** (Beton Fibel). ROTHFUCHS (G.); BAUVERLAAR, G. M. B. H., Wiesbaden, All. (1950), 1 vol., 106 p., 39 fig. Voir analyse détaillée B-343 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13167. CDU 691.32 (02).

108-43. **Problèmes d'examen et d'exercices sur la mécanique du point et du solide indéformable. I. La statique** (Prüfungen und Übungsaufgaben aus der Mechanik des Punktes und des starren Körpers). FEDERHOFER (K.). Ed. : Springer, Vienne, Autr. (1950), 1 vol. v-130 p., 243 fig. Voir analyse détaillée B-348 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13313. CDU 518.3 (02).

## D. — LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

### Da CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES

#### DaB MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

109-43. **L'ingénieur et les matériaux dans le secteur des ponts et chaussées** (The materials engineer and the highway authority). SPARKES (F. N.); Publ. Works Municip. Serv. Congr. (Tiré de « Instn civ. Engrs. ») G.-B. (15 nov. 1950), n° 10, 11 p. — L'utilisation de nouveaux matériaux a nécessité la formation d'ingénieurs spécialistes de ces matériaux. Ceux-ci sont le plus souvent les sols, le béton et les mélanges bitumineux. Essais principaux et destinations de ces derniers matériaux. Exemple du travail auquel s'adonne un ingénieur spécialiste des matériaux. Application des résultats d'essais. E. 13000. CDU 691.161.

#### Dab j Matériaux métalliques.

110-43. **Un acier spécial diminue les frais d'entretien d'une centrale à agrégats au barrage de Buggs Island** (Alloy steel cuts maintenance costs in aggregate plant at Buggs Island dam). Engng. News-Rec., U. S. A. (28 sep. 1950), vol. 145, n° 13, p. 40-41, 6 fig. — Emploi de l'acier « Jallo » (alliage au manganèse-molybdène de Jones et Laughlin Steel Corp.) dans les transporteurs et goulottes exposés à l'usure rapide par le granit concassé. E. 13874. CDU 691.7 : 621.

111-43. **Répartition des contraintes dans les poutres métalliques à âme mince et à larges ailes. Largeur équivalente des ailes** (Stress distribution in and equivalent width of flanges of wide, thin-wall steel beams). WINTER (G.); Cornell



*Univ. Engng. Exper. Stn.*, U. S. A. (1<sup>er</sup> nov. 1950), n° 33, p. 1-26, 9 fig., 7 réf. bibl. — L'emploi de poutres métalliques à âmes minces et à larges ailes se répand de plus en plus. Le calcul de ces poutres nécessite la connaissance de la répartition des contraintes ainsi que celle de la largeur équivalente de leurs ailes. Série de tables et de courbes permettant de déterminer immédiatement la largeur d'aile cherchée. Les chiffres concordent avec les résultats des essais. E. 13657. CDU 691.71 : 518.5.

**112-43. Comportement des ailes métalliques minces à la compression** (Performance of thin steel compression flanges). WINTER (G.); *Cornell Univ. Engng. Exper. Stn.*, U. S. A. (1<sup>er</sup> nov. 1950), n° 33, p. 27-37, 10 fig. — Il s'agit de profilés métalliques minces obtenus par laminage à froid ou à la presse et dont l'emploi se répand de plus en plus pour l'exécution d'éléments de maisons préfabriquées. Examen du comportement des âmes renforcées sur leurs deux côtés; poutrelles en double T ou fers à U. Premiers résultats des essais qui sont très empiriques en raison de la complexité de la théorie du flambage. Il faudra entreprendre de nouvelles recherches pour obtenir des données précises et directement utilisables. E. 13657. CDU 691.71 : 518.5.

**113-43. Comportement des poutres en U chargées latéralement** (Performance of laterally loaded channel beams). WINTER (G.); LANSING (W.); MCCALLEY (R. B.); *Cornell Univ. Engng. Exper. Stn.*, U. S. A. (1<sup>er</sup> nov. 1950), n° 33, p. 39-50, 14 fig., 4 réf. bibl. — Exposé de méthodes permettant de déterminer l'espacement et le calibre des entretoises destinées à empêcher la tendance à la torsion de ces profilés. Les données recueillies permettent de conclure que les contraintes locales maxima ne conditionnent pas la résistance de ces éléments car il se produit une nouvelle répartition plastique des contraintes en vertu de laquelle les parties non chargées peuvent absorber une charge supplémentaire. E. 13657. CDU 691.71 : 518.5.

**114-43. Traction maxima et répartition du poids des câbles de canalisations aériennes sur les points d'appui de tendeurs appropriés** (Höchstzug und Verteilung des Seilgewichts auf die Stützpunkte geeigneter Spannfelder von Freileitungen). KOHLER (K.); *Elektrotechnik*, All. (jan. 1950), vol. 4, n° 1, p. 7-8, 4 fig., phot. 252. — Utilisation d'une propriété des tangentes de parabole pour la représentation de la force de traction exercée par les câbles sur les points de suspension des canalisations aériennes. E. 13538. CDU 691.71 : 518.5.

**115-43. Les câbles et leurs normalisations** (Cabluri de otel). DRAGNEA (O.); *Bul. Standard.*, Roum. (août 1950), n° 8, p. 364-369, 4 fig. — L'article traite des quatre catégories de câbles : de traction mécanique, porteurs, pour ancrage, spéciaux; puis des cinq sortes de câbles quant à la résistance à la rupture, leurs utilisations, exemples et figures à l'appui. E. 12700. CDU 691.71 : 621.876.

**116-43. Revêtement sur treillages métalliques** (Plastering on metal lathing). *Constr. Rev.*, Austral. (9 sep. 1950), vol. 23, n° 5, p. 37-39, 6 fig. — Des treillages métalliques sont utilisés en métal déployé plein, ou avec nervures, en métal perforé ou nervuré en queue d'aronde. Mode de fixation. Mélanges à base de chaux et de ciment pour première couche de revêtements et mélanges à base de sulfate de calcium. Couche finale en plâtre et sable ou chaux et sable, ou ciment, chaux et sable. E. 13389. CDU 691.71 : 693.6.

**117-43. État actuel des recherches sur la corrosion et les méthodes de protection en Hollande.** LOBBY DE BRUYN (C. A.); *Ossature métall.*, Belg. (déc. 1950), n° 12, p. 581-588, 19 fig., 18 réf. bibl. — Travaux entrepris dans le domaine de la protection contre la corrosion atmosphérique des constructions en acier par l'emploi des peintures. Discussion des premiers résultats obtenus dans les différentes stations où des échantillons d'acier peint ont été soumis à la corrosion atmosphérique. Nouvelles séries d'essais. Protection de l'acier par revêtement métallique. Protection de l'acier contre l'action de l'eau de mer. Protection des conduites en fer et en acier dans le sol; nouveaux essais en cours. E. 13707. CDU 620.193 : 691.7.

**118-43. Maison O. P. E. C. VICTOR (M.);** *Rev. Alumin.*, Fr. (nov. 1950), n° 171, p. 405-413, 26 fig. — Maison en alliages légers construite par l'Omnium de Préfabrifications, d'Entreprises et de Constructions. La construction est modulée, l'ossature en alliage d'aluminium, la couverture et les clins des parois extérieures en aluminium. Les fenêtres à guillotine sont en alliage léger, les revêtements intérieurs et les cloisons en placoplâtre. Nombreux détails sur l'exécution du montage et sur les équipements électriques et sanitaires. E. 13708. CDU 691.77 : 728.3.

**119-43. Le revêtement de la toiture du hangar I est fait de bandes ondulées d'Aluman** (Die Dachhaut des Hangars I

aus gewellten Aluman-Bändern). MÜLLER (E.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (3 juin 1950), n° 22, p. 298, 4 fig. — L'inconvénient que présentent les revêtements de toiture à recouvrement, constituant des sortes d'écaillés, est que l'eau de pluie peut remonter par capillarité entre les éléments. Pour y remédier l'Aluminium-Industrie A. G. de Chippis a fabriqué des bandes ondulées sans fin en Aluman, permettant de réaliser des couvertures d'une seule pièce. Caractéristiques de ces bandes, dimensions et poids. Le hangar n° 1 de l'aérodrome de Kloten a été couvert de cette façon. Détails sur la construction de la toiture de ce hangar et sur la pose de la couverture. E. 13735. CDU 691.77 : 725.39 : 629.

#### **Dab I Matériaux non métalliques (rocheux).**

**120-43. Fractionnement du goudron de houille et du brai** (Aufteilung von Steinkohlenteer und Pech). MALLISON (H.); *Bitum. Teere. Asph. Pech.*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 313-317, 11 fig., 15 réf. bibl. — Le début de ce siècle a vu le début des études relatives au brai de goudron de houille. Principaux éléments tirés par divers savants de ce produit. Méthode due à l'auteur de fractionnement du brai, tendant à séparer les corps constituants en groupes présentant des particularités physiques et chimiques bien définies. Cette méthode a l'avantage d'opérer sur de faibles quantités. Description de son application dans quatre cas particuliers et caractéristiques de six groupes de produits. Exemples d'application du nouveau procédé de distillation du goudron. Aperçu sur l'analyse du brai, le rendement en coke, les mélanges goudron-bitume et exposé de la représentation graphique des résultats du fractionnement. E. 13706. CDU 691.161 : 625.85.

**121-43. Le vieillissement du goudron pour routes** (Über die Alterung von Strassenteeren). SCHMITT (A.); *Bitum. Teere. Asph. Pech.*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 318-321, 8 fig., 7 réf. bibl. — Le goudron répandu sur les routes subit à la longue des modifications de ses propriétés; en présence de l'air il devient plus visqueux, mais cette « prise » est à différencier du « vieillissement » qui s'opère peu à peu sous l'influence des conditions atmosphériques : chaleur, froid, eau, gel, insolation, etc. Ce vieillissement résulte d'une évaporation, d'une oxydation et d'une polymérisation. Méthode de RHODES et GILLANDER pour mesurer le vieillissement du goudron; résultats d'essais pour plusieurs sortes de goudrons. E. 13706. CDU 691.161 : 625.85.

#### **Dab lej**

#### **Liants.**

**122-43. Résultats d'essais préliminaires sur des liants mixtes de laitier de haut fourneau granulé.** *Ciment Portland chaux éteinte* (Wyniki wstępnych badań spoiw mieszanych granulowany żużel wielkopiecowy. Cement portland zki-wapno hydratyzowane). GRUSZCZYK (H.); *Inst. Tech. Budowl.*, Pol. (1949), n° 26, 18 p., 16 fig. — L'utilisation rationnelle des laitiers de H. F. conduit à des recherches sur les propriétés des liants tels que par exemple laitier-chaux pouvant remplacer dans certains cas des liants chaux-ciment classiques. Les expériences ont porté sur les mélanges binaires et ternaires de trois constituants : laitier de H. F. broyé, ciment Portland, chaux éteinte. Les résultats des essais à la flexion et à la compression après 7 et 28 j contenus dans des tableaux ont été portés sur des diagrammes triangulaires. Quelques essais ont été faits également en remplaçant le ciment par le plâtre. E. 13069. CDU 691.5 : 691.322.

**123-43. Liants mixtes à base de laitier de haut fourneau** (Zuzlowe spoiwa mieszane). BOLEWSKI (A.); GRUSZCZYK (H.); JODŁOWSKI (Z.); *Inst. Tech. Budowl.*, Pol. (1950), n° 5, 18 p., 12 fig., 18 réf. bibl. — On s'est plus particulièrement préoccupé dans ce rapport des liants mixtes : laitier-chaux, laitier-gypse, laitier-chaux-gypse. Quatre types différents de laitiers ont été essayés. Les essais donnent la résistance à la flexion et à la compression après 7 et 28 j ainsi que le temps de prise en fonction de la composition du liant, du type du laitier et de la quantité d'eau de gâchage. Les problèmes de l'utilisation rationnelle de ces liants, de leur normalisation et de la fabrication à l'échelle semi-industrielle sont aussi abordés. E. 13067. CDU 691.5 : 691.322.

#### **Dab lej v**

#### **Ciments.**

**124-43. Problèmes théoriques de la théorie des ciments.** *Choix des ciments et conditions de leur emploi* (Problemas teoricos de la doctrina de los cementos. Eleccion y condiciones de empleo de los cementos). LAFUMA (H.); *Inst. Tech. Constr. Cemento* (Cons. Sup. Invest. Ci.), Esp., n° 92, 29 p. (résumés fran-



çais et anglais). — I. Étude et discussion de la thèse magistrale de Le Chatelier (1887). Entité chimique et composition; indice de coordination. Mécanisme d'hydratation. Influence du silicate de calcium colloïdal. Étude de divers composés (Forsen, Thorvaldson, etc.). Porosité hydratation incomplète. II. Qualités diverses de ciment : superciment, Portland HRI, Portland normal, Portland 2<sup>e</sup> qualité. Ciments ferrugineux, métallurgiques de hauts fourneaux, de scories au « clinker » et à la chaux. Ciments naturels. Ciments de maçonnerie. Ouvrabilité. Dégagement de chaleur. Tensions de retrait. Perméabilité. Désagrégation. Ciments coloniaux (pour climats chauds), ciments pour pays froids. E. 14121. CDU 691.54.

125-43. **Revue des réactions hydrothermiques du système  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$**  (A review of hydrothermal reactions in the system  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ ). TAYLOR (H. F. W.), BESSEY (G. E.); *Magazine Concr. Rev.*, G.-B. (juil. 1950), n° 4, p. 15-26, 7 fig., 44 réf. bibl. — L'étude du système  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  contribue à éclairer la question des ciments Portland. Revue des recherches faites. L'article mentionne les propriétés des matières premières naturelles et des mélanges artificiels. Données optiques pour classification, présentées sous forme de tableaux. E. 13830. CDU 691.542.

126-43. **Sensibilité du ciment Portland à l'attaque des sulfates** (Sulphate susceptibility of Portland cement). *Civ. Engng.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 45, n° 534, p. 801. — Renseignements sur des essais effectués par W. C. TAYLOR et R. H. BOGUE au National Bureau of Standards relativement à la sensibilité du ciment Portland à l'attaque des sulfates contenus dans les eaux souterraines. E. 14109. CDU 691.542 : 620.19.

127-43. **Normes russes relatives au ciment Portland** (Russische normen für Portlandzement). *Zementverlag G. m. b. H.*, All. (1935), n° 3-4-5, 24 p., 3 fig. — Le ciment Portland, sa définition, ses caractéristiques techniques, échantillons, emballage, essais mécaniques, association pouzzolane-ciment Portland. Association scories-ciment Portland. Ciment romain. Sable normal pour essais de ciment. E. 14006. CDU 691.542 : 690.013.

128-43. **Résistance et âge de mortiers et bétons de ciment Portland** (Resistencia y edad de morteros y hormigones de cemento Portland). CATTANEO (H. A.); *Lab. Ensayo Mater. Iniest. Tec.*, Argent. (1948), n° 25, série II, 31 p., 24 fig., 17 réf. bibl. — Compte rendu d'essais de résistance faits à divers âges sur des ciments Portland de cinq origines différentes. Composition chimique : ses variations, variations de la résistance avec le temps. Équation de relation entre la résistance et le temps. E. 13981. CDU 691.542.

129-43. **Les normes mexicaines pour le ciment Portland** (Las normas mejicanas para el cemento Portland). *Cemento hormigon*, Esp. (nov. 1950), vol. 16, n° 200, p. 338-340, 2 fig. — Ces normes sont inspirées de celles qui sont en vigueur aux États-Unis. Elles sont établies pour cinq catégories de ciment, une pour usages généraux et quatre pour usages spéciaux. L'article reproduit les spécifications physiques et les spécifications chimiques. E. 13479. CDU 691.542 : 690.013.

130-43. **Norme mexicaine pour le ciment Portland pouzzolanique** (Norma mejicana para el cemento Portland puzolánico). *Cemento hormigon*, Esp. (nov. 1950) vol. 16, n° 200, p. 340-341, 2 fig. — Cette norme établit trois catégories de ciment pouzzolanique : usages généraux, résistance aux sulfates et durcissement rapide. Spécifications physiques et chimiques. E. 13479. CDU 691.542 : 690.013.

131-43. **Classification et utilisation des ciments**. NACHBAUR (J.); *Chim. Industr.*, Fr. (mars 1950), vol. 63, n° 3, p. 258-262. — Revue des caractéristiques des divers ciments : artificiels, naturels, de grappiers doubles ou mixtes, prompts, pouzzolaniques, etc. Conditions d'emploi des ciments. Conclusion. E. 13785. CDU 691.54.

132-43. **Comparaison au point de vue économique des résistances obtenues avec le ciment, suivant le broyage** (Wirtschaftlicher Wertvergleich der Festigkeiten bei Vermahlung von Zementen). ANSELM (W.); *Zement-Kalk-Gips*, All. (nov. 1950), n° 11, p. 267-270, 3 fig., 7 réf. bibl. — Il est nécessaire de déterminer un coefficient qui permette la comparaison, dans une usine de production de ciment, des avantages réalisés par divers broyages, du point de vue des résistances, de la surface des grains et des frais de fabrication, en fonction de la finesse de broyage. L'auteur donne un certain nombre de renseignements à ce sujet. Avec exemple à l'appui, il montre que le coefficient le plus avantageux n'est pas celui qui correspond à un ciment très fin. Proposition d'une nouvelle formule pour calculer ce coefficient. E. 13435. CDU 691.54.

Dab lel

Matériaux traités.

Dab lel se

Agglomérés.

133-43. **Briques et blocs de béton. I** (Concrete bricks and blocks. I). *Commonwealth Exper. Build. Stn.* (Sci Build), G.-B., n° 10, 4 p., 11 fig. — C'est aux U. S. A. que cette industrie a pris une extension considérable. Quatre types principaux : gros blocs pleins, petits blocs pleins, blocs creux, blocs à deux plans séparés. Éléments de calcul de ces blocs : poids, dimensions, résistance, etc. E. 13624. CDU 691.478.

Dab lel si **Fibro-ciment. Amiante. Ciment. Éternit.**

134-43. **Méthodes d'échantillonnage et d'essai des produits en amiante ciment** (Schedule of methods of sampling and testing asbestos-cement products). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-7 A, 30 p., 2 fig. — Description des méthodes physiques et chimiques pour l'essai des produits en amiante ciment. Essais des tuyauteries et conduites. Préparation des spécimens pour les essais. Qualités hydrostatiques. Épaisseurs. Résistance à la flexion, fléchissement. Résistance de rupture. Absorption de l'eau. Qualités chimiques. Résistance au choc. Résistance à la chaleur. Résistance à la compression. Dureté. Propriétés diélectriques. E. 14019. CDU 691.328.5.

135-43. **Spécifications pour les plaques ondulées en amiante ciment** (Specification for sheets : asbestos-cement corrugated). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-5, 2 p., 2 fig. — Ces spécifications sont relatives aux feuilles composées d'un mélange uniforme de ciment Portland et de fibre d'amiante exempte de matières organiques, avec ou sans addition d'un produit aidant au durcissement, de pigments, etc. Dimensions et épaisseurs, ondulations. Résistance à la flexion. Absorption d'eau. Échantillonnage et essais. E. 14018. CDU 691.328.5 : 690.013.

136-43. **Spécifications pour les plaques en amiante ciment destinées aux applications électriques** (Specification for sheets : asbestos-cement for electrical purposes). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-12, 2 p., 3 fig. — Ces spécifications concernent les plaques composées d'un mélange de ciment Portland et de fibre d'amiante soigneusement sélectionnée et calibrée. Elles sont moulées sous une pression très élevée de façon à fournir un produit homogène doué d'une grande résistance mécanique et d'une longue durée. Dimensions et épaisseurs. Tolérances. Résistance à la flexion. Absorption d'eau. Résistance à la compression. Dureté. Échantillonnage et essais. E. 14017. CDU 691.328.5 : 690.013.

137-43. **Spécifications pour les plaques d'amiante ciment utilisées comme diélectriques** (Specification for sheets : asbestos-cement dielectric). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-13, 3 p., 3 fig. — Spécifications s'appliquant aux feuilles composées d'un mélange intime de fibre d'amiante soigneusement sélectionnée et de liant. Ces feuilles sont moulées sous une forte pression avec un composé isolant de façon à donner un produit, résistant, homogène et sans défauts. Dimensions et épaisseurs. Tolérances. Résistance à la flexion. Absorption d'eau. Caractéristiques diélectriques. Échantillonnage et essais. E. 14016. CDU 691.328.5 : 690.013.

138-43. **Spécifications pour les plaques lisses décoratives d'amiante ciment** (Specification for sheets : asbestos-cement flat, decorative). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-14, 2 p., 1 fig. — Ces spécifications s'appliquent aux plaques en amiante ciment sans matières organiques avec ou sans addition d'un produit qui active le durcissement et colorées au moyen de pigments minéraux de façon à produire un effet décoratif. Dimensions et épaisseur, tolérances. Résistance à la flexion. Absorption d'eau. Échantillonnage et essais. E. 14015. CDU 691.328.5 : 690.013.


139-43. **Spécifications pour les plaques lisses souples en amiante ciment** (Specification for sheets : asbestos-cement flat, flexible). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-15, 2 p., 2 fig. — Comme les autres spécifications de cette série, ces spécifications concernent les feuilles d'amiante ciment, sans matières organiques, avec ou sans addition de produit qui active le durcissement. Dimensions et épaisseur, tolérances. Résistance à la flexion. Fléchissement sous charge après immersion dans l'eau. Coefficient d'absorption d'eau. Échantillonnage et essais. E. 14014. CDU 691.328.5 : 690.013.



**140-43. Spécifications pour les plaques lisses fortement comprimées en amiante ciment** (Specification for sheets : asbestos-cement flat, fully-compressed). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-16, 2 p., 2 fig. — Ces spécifications concernent les plaques composées d'un mélange uniforme de ciment Portland et de fibre d'amiante, sans matières organiques avec ou sans addition d'un produit aidant au durcissement. Elles se distinguent des feuilles du fascicule 34-GP-17 par la pression plus forte exercée au moulage. Dimensions, épaisseur, tolérances. Résistance à la flexion. Absorption d'eau. Échantillonnage et essais. E. 14013. CDU 691.328.5 : 690.013.

**141-43. Spécifications pour les feuilles plates semi-comprimées en amiante ciment** (Specification for sheets : asbestos-cement flat, semi-compressed). *Canadian Government Specific. Board*, Canada (14 juil. 1950), n° 34-GP-17, 2 p., 1 fig. — Ces spécifications s'appliquent aux plaques composées d'un mélange uniforme de ciment Portland et de fibre d'amiante, sans matières organiques et avec ou sans addition d'un produit aidant au durcissement. Dimension, épaisseur, tolérances admises. Résistance à la flexion, absorption de l'eau, échantillonnage et essais. E. 14012. CDU 691.328.5 : 690.013.

**Dab lem      Produits céramiques.**

 **142-43. Le séchage dans les industries des argiles lourdes** (Drying in the heavy clay industries). MACEY (H. H.). Ed. : Ministry of Works, Londres, G.-B. (1950), 1 vol., vii-189 p., 64 fig., nombr. réf. bibl. Voir analyse détaillée B-338 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13161. CDU 691.4 (02).

**Dab lem ra      Briques.**

**143-43. Rapport sur les travaux de la Commission « Briques et efflorescences. »** CAMERMAN (C.); *Comit. Belge Etude Argile*, « C. O. B. E. A. » (5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> rapports annuels). Exercices (1946-1947, 1947-1948), p. 113-124, 4 fig. — Rapport résumant en premier lieu des articles et publications sur les efflorescences, puis exposant les recherches de la commission : observations *in situ*, expériences sur massifs de maçonnerie creux, essais sur murs expérimentaux, recherches analytiques, théorie des efflorescences, action du chlorure de calcium. E. 13663. CDU 693.1 : 620.19.

**144-43. Fabrication des briques d'argile en Grande-Bretagne** (Clay brickmaking in Great Britain). MILLER (A.); *M. O. W.* (Nation. brick advis. Council), G.-B. (1950), n° 6, 78 p., 39 fig. — Revue sous forme de tableaux de toutes les méthodes employées pour la fabrication des briques avec des données statistiques sur les différents éléments de la fabrication. E. 13626. CDU 691.421 : 666.7.

**145-43. Le choix des briques en argile pour la construction** (The selection of clay building bricks). *Build. Res. Stn. Dig.*, G.-B. (déc. 1950), n° 25, 4 p. — Le but de cet article est de faciliter à l'utilisateur le choix des briques en donnant une description de leurs propriétés suivant leur utilisation. Briques pour façades : briques pour emploi au-dessous du niveau du sol : briques ordinaires. Effets des sels solubles (sulfates de soude, de potasse, de calcium, de magnésium) contenus dans les briques. Efflorescence. Résistance au gel. Revêtement sur briques, peinture, etc. E. 14027. CDU 691.421 : 620.19.

**146-43. Briques creuses de grand format** (Grossformatige Ziegel-Hohlblöcke). MITTAG (M.); *Ziegelindustrie*, All. (2 déc. 1950), n° 24, p. 578-582, 8 fig., 7 réf. bibl. — Avantages de l'emploi de briques de grand format : meilleur rendement de la main-d'œuvre; moindre proportion de mortier; moins d'humidité totale dans le mur; moindre conductibilité thermique de la brique que du mortier d'où meilleure isolation. Considérations sur la fabrication mécanique; sur l'emploi dans la construction. Mise en œuvre; résistance; isolation thermique. Considérations économiques. E. 13891. CDU 691.421-478 : 699.86.

**147-43. La brique-grille, amélioration de la brique creuse** (Der Gitterstein, ein verbesserter Lochziegel); PFISTER (G. von); *Bauwirtschaft*, All. (9 déc. 1950), n° 49, p. 9-11, 5 fig. — La brique-grille est une brique creuse dont le cloisonnement n'est plus constitué par deux séries de cloisons perpendiculaires entre elles et perpendiculaires aux parois extérieures, mais par des cloisons obliques, qui offrent à la circulation de la chaleur un trajet beaucoup plus long pour une même épaisseur de brique. Description de ce nouveau type de briques, ses dimensions et ses caractéristiques principales, en particulier son coefficient de transmission de la chaleur. E. 13703. CDU 691.421-478 : 699.86.

**148-43. Les briques réfractaires des foyers domestiques** (Taloustulititilistä). KARTTUNEN (T.); *Valtion Tek. Tulkimustoimisto*, Finl. (1950), n° 85, 16 p. (résumé anglais). — Nouvelle brique finlandaise destinée à remplacer les briques en chamotte; elle est moins réfractaire mais peut être fabriquée avec des matériaux finlandais à un prix inférieur. E. 13970. CDU 691.421 : 697.2.

**Dab len      Verres.**

**149-43. Les verres architecturaux et l'éclairage naturel.** ESCHER-DESRIVIERES (J.); *Glaces Verres*, Fr. (déc. 1950), n° 111, p. 16-20, 8 fig. — L'emploi du verre dans le bâtiment. L'homme est un être visuel. Histoire du vitrage et du vitrail. Les verres architecturaux modernes. Vitres et glaces. Verres laminés et imprimés. Verres thermolux. Verres moulés. Notions sur l'éclairage naturel. Utilisation des terrains de rebut. Eclairage et urbanisme. Notion sur la transmission de la lumière par les matériaux en verre. Le problème de la distribution spatiale de la lumière. Eclairage des musées. Essai sur maquette. Parti que l'architecte peut tirer de la technique moderne d'emploi du verre. E. 13881. CDU 696.92 : 691.6.

**150-43. Condensation de l'humidité dans les vitrines fermées** (Moisture condensation on enclosed show windows). GERSHUN (T. L.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 84-94, 9 fig., 9 réf. bibl. — Présentation et discussion de méthodes destinées à prévenir la condensation de l'humidité à l'intérieur des vitrines fermées de toutes parts, et de renseignements sur les conditions qui favorisent cette condensation. Calcul de la transmission de chaleur à travers les glaces des vitrines. Pourcentage d'humidité produisant la condensation. Méthodes pour combattre la condensation. Frais d'installation et d'exploitation. E. 13941. CDU 691.6 : 697.138.

**Dab m      Matériaux organiques.**

**Dab ma      Bois.**

**151-43. Index des termes applicables aux bois de construction, contre-plaqué et bois de menuiserie** (Glossary of terms applicable to timber, plywood and joinery). *Brit. Stand. Instn.*, G.-B. (1949), n° B. S. 565, 47 p., 21 fig. — Index alphabétique des termes applicables aux bois de construction, contre-plaqué et bois de menuiserie. Pour chaque terme, définition exacte avec croquis explicatifs. E. 14058. CDU 691.11 : 690.013.

**152-43. Le bois en concurrence avec les autres matériaux de construction** (Holz im Wettbewerb mit anderen Bau und Werkstoffen). WEGELT; *Nachrichten* (Deutsche Gesellschaft Holzforschung), All. (16 nov. 1950), n° 222, p. 16-18. — L'article traite de l'importance qu'a prise le bois dans la construction en Allemagne où les autres matériaux étaient rares. Étude comparative sur les matériaux qui peuvent remplacer le bois. E. 13849. CDU 691.11 : 694.

**153-43. Détermination des contraintes de service** (Determination of working stresses). REECE (Ph. O.); *Timber Develop. Ass. Ltd. Constr. Res. Bull.*, n° 6, 19 p., 27 fig., 14 réf. bibl. — L'arbre, sa croissance; composition chimique du bois, poids spécifique, humidité des bois, grain du bois, fibre, les nœuds, leurs effets sur la résistance du bois. Contraintes admises dans les pièces en bois. Effet du séchage. Bois lamellaires. E. 13786. CDU 691.11 : 620.197.

**154-43. La pourriture rouge du sapin et sa prophylaxie** (Fichtenrotfäule, Probleme der Praxis und Aufgaben für die Forschung). RING (R.); *Nachrichten* (Deutsche Gesellschaft Holzforschung), All. (16 nov. 1950), n° 222, p. 4-5. — Dégâts considérables causés dans les forêts. Mais les recherches n'ont pas donné de résultats utilisables et ont été abandonnées. Nécessité de les reprendre suivant un programme énuméré dans l'article. E. 13849. CDU 691.113 : 620.197.

**155-43. Congrès de la protection du bois de la Société allemande pour l'étude des bois à Marbourg** (Holzschutztagung der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung in Marburg a. L.). NOWAK (A.); *Mitt. Oesterr. Gesellsch. Holzforsch.*, Autr. (déc. 1950), vol. 2, n° 6, p. 13-14. — Compte rendu du congrès tenu les 26 et 27 septembre 1950 et résumé de quelques communications qui y ont été présentées par divers spécialistes sur l'attaque du bois par certains champignons, par certains insectes (en Suède et en Amérique du Sud), par les termites et sur les procédés de protection recommandés. Certaines communications ont trait également aux dégâts éprouvés par les bois de mine, aux recherches sur la protection du bois à travers le monde, à l'impré-

gnation des bois, et également aux dommages que peuvent causer les matières protectrices à l'acier et à la santé humaine. E. 13705. CDU 691.11 : 620.197 : 061.3.

#### Dab me **Matériaux à base de bois.**

156-43. **Le chlorure de calcium dans les fibragglos.** *Entreprise, Usine mod.*, Fr. (9 déc. 1950), n° 49, p. 7. — Influences de l'emploi du chlorure de calcium dans les fibragglos. Influence favorable sur le maintien de l'humidité du matériau de base et l'ignifugation, sur la durée de prise. Pourcentage à utiliser. E. 13629. CDU 691.11-758.36.

157-43. **Absorption et restitution de l'eau par les plaques de fibres de bois** (Wasseraufnahme und -abgabe von Holzwolleplatten). *VORREITER (L.); Mitt. Oesterr. Gesellsch. Holzforsch.*, Autr. (déc. 1950), vol. 2, n° 6, p., 10-12, 5 fig. — Parmi les matériaux ligneux, les plaques de fibres de bois jouent aujourd'hui un grand rôle dans la construction. Leur emploi a nécessité des essais concernant leur faculté d'absorption et de restitution de l'eau. Description détaillée de ces essais. Résultats trouvés en séparant les plaques dont l'agglomérant est organique de celles où il est minéral. Ces résultats sont relatifs au poids spécifique, à l'épaisseur des plaques, à la durée de leur séchage et à leur humidité. E. 13705. CDU 691.11 : 691.3.

#### Dab mi **Matières organiques naturelles.**

158-43. **Essais d'utilisation du caoutchouc pulvérisé pour la construction des routes bitumineuses** (Field experiments with powdered rubber in bituminous road construction). *SHELBURNE (T. E.); Highw. Res. Board, U. S. A.* (1950), n° 27, p. 13-24, 11 fig., 8 réf. bibl. — Il est facile de mélanger du caoutchouc en poudre aux mélanges bitumineux pour routes. L'application des revêtements contenant de la poudre de caoutchouc se fait aisément avec des équipements du genre Barber-Greene. On peut utiliser du caoutchouc de récupération. La couche de bitume contenant du caoutchouc est un peu moins glissante que le revêtement classique. Essais comparatifs en cours du point de vue de la durée. E. 13441. CDU 691.15 : 625.85.

159-43. **Un revêtement traité au caoutchouc va subir un essai à grande échelle dans le Massachusetts** (Rubber treated pavement to receive large scale test in Massachusetts). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (28 sep. 1950), vol. 145, n° 13, p. 32-33, 3 fig. — Un enduit bitumineux contenant du caoutchouc est moins susceptible de se fendiller en hiver. Caractéristiques du mélange et moyens de mise en œuvre. Type de caoutchouc utilisé. E. 13874. CDU 691.15 : 625.85.

160-43. **Effets du caoutchouc dans les revêtements routiers** (What about rubber in pavements?). *BOUGHTON (V. T.); Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 déc. 1950), vol. 145, n° 23, p. 34-38, 3 fig. — Le caoutchouc dans les revêtements routiers bitumineux augmente la qualité de ces derniers. La proportion du caoutchouc dans le mélange final varie entre 1 à 15 %. Le mélange se comporte mieux aux hautes températures. Des essais ont été faits dans différentes régions des U. S. A. et l'on a enregistré les résultats en fonction du pourcentage en caoutchouc du revêtement. Des réalisations satisfaisantes ont été faites sur des aérodromes. E. 13876. CDU 691.15 : 625.85.

#### Dab mo **Matières plastiques.**

161-43. **Utilisation des plastiques dans la construction. Vue d'ensemble** (Structural plastics : A review). *McGraw-Hill Dig.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 5, n° 12, p. 18-19, 1 fig. — L'emploi des plastiques dans les éléments de construction soumis à des charges est avantageux car ce matériau est léger et sa fabrication est simple. Ses applications s'étendent constamment. Cet article fait le point de la question. E. 13617. CDU 678.

162-43. **Soudage des matériaux thermoplastiques** (Svarování Thermoplastických Hmot). *WEINZETTL (J.); Svarování, Tehécosl.* (7 oct. 1950), n° 7, p. 122-124, 6 fig. — Exposé technique suivi d'exemples pratiques et détail des installations nécessaires. E. 13202. CDU 678.

#### Dab n **Matériaux à caractéristiques spéciales.**

163-43. **Remaniement des normes d'essais du carton goudronné et des matières premières qui le constituent** (Zur Neufassung der Prüfnormen für Dachpappen und ihre

Roh- und Hilfsstoffe). *RICK (A. W.); Bitum. Teere Asph. Peché, All.* (déc. 1950), n° 12, p. 324-327, 6 réf. bibl. — La transformation des normes relatives au carton goudronné intéresse de nombreuses prescriptions d'essais qui ne sont plus satisfaisantes sous leur forme précédente. On procède maintenant à l'addition de certains produits dans le carton; l'article en cite un certain nombre, en indiquant leur proportion. Essais concernant la faculté d'absorption de ces produits, la régularité de leurs caractéristiques, leur résistance à l'humidité. Essais effectués sur le carton goudronné fini : saturation, teneur en produits protecteurs, résistance à la rupture, dilatation sous l'effet de l'humidité; résistance à la vapeur, à l'humidité, etc. Matières premières utilisées. E. 13706. CDU 691.14 : 690.013.

#### Dac **PEINTURES, PIGMENTS, VERNIS, PRODUITS ANNEXES**

164-43. **Peintures applicables sur ciment** (à suivre). *WAL-LON (J.); Bâtir, Fr.* (déc. 1950), n° 9, p. 44-45, 1 fig. — Étude des facteurs influant sur le choix d'une peinture sur ciment. Caractéristiques générales des peintures applicables sur ciment : lait de chaux, peintures au ciment en pâte ou en poudre. E. 14152. CDU 691.57 : 691.54.

165-43. **Les différents types de peinture à l'aluminium et leur application aux États-Unis.** *GENIN (G.); Monit. Trav. publ. Bâtir, Fr.* (9 déc. 1950), n° 49, p. 13, 15, 17. — Étude des propriétés générales des peintures à l'aluminium. Choix de la peinture et préparation des surfaces. Peinture sur acier, fer galvanisé, béton, briques, plâtre, revêtements bitumineux, zinc, bâches et stores, aluminium, bois. E. 13659. CDU 691.57 : 691.771.

166-43. **Tableau de classification des peintures d'après leur utilisation** (Schedule of classification of paint specifications on use basis). *Canadian Government Specific. Board, Canada* (1<sup>er</sup> nov. 1950), n° 1-GP-72 A, iv-10 p. — Spécifications des peintures adoptées pour les travaux des diverses administrations canadiennes et méthodes d'essais correspondantes. Peintures extérieures pour bois, acier, alliages légers, autres surfaces. Émaux et vernis pour l'extérieur. Peintures pour l'intérieur : pour bois, acier, plâtre, béton, émaux et vernis pour l'intérieur. Pigments secs ou en pâte, huiles, supports siccatifs, laques, etc. Modes d'essai pour les divers ingrédients. Liste de spécifications avec numéro repère. E. 14093. CDU 691.57 : 690.013.

167-43. **Systèmes de notation des couleurs et lois générales d'harmonie** (fin). *NAGEL (R.); Peint. Pigm. Vernis, Fr.* (déc. 1950), vol. 26, n° 12, p. 522-527, 13 fig. — Lois de l'harmonie des couleurs. Harmonie d'après le système d'Ostwald : harmonies de gris, harmonies chromatiques. Harmonie dans le système cartésien de Munn et Spencer transformé d'après le système Munsell : équilibre des aires, centre d'équilibre, exemples. Mesure de la valeur esthétique d'une composition. Effet psychologique des couleurs. E. 13781. CDU 691.57.

#### Dad **PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MATÉRIAUX**

168-43. **Tensions superficielles** (à suivre). *JOUENNE; Industr. Céram., Fr.* (nov. 1950), n° 414, p. 286-291, 20 fig. — Étude des phénomènes capillaires. Liquides mouillants. Théorème de LAPLACE, loi de JURIN et applications, loi de HELMOLTZ et THOMSON. E. 13630. CDU 532.6.

#### Daf **ESSAIS ET MESURES, CORROSION, STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS**

##### Daf **Essais et mesures.**

169-43. **Emploi des strain-gauges à résistance dans les travaux de Génie civil. I** (Electric resistance strain gauges in civil engineering). *ROCKEY (K. C.); Civ. Engng., G.-B.* (nov. 1950), vol. 45, n° 533, p. 712-714, 5 fig., 2 réf. bibl. — (déc. 1950), vol. 45, n° 534, p. 802-804, 6 fig., 9 réf. bibl. — Ce système de dynamomètre permet de mesurer les déformations qui se produisent à la surface d'un élément de construction. Trois types : 1° à enroulement hélicoïdal; 2° à fils disposés à plat; 3° à tissu de fils. La déformation de l'élément, transmise aux enroulements, modifie leur résistance qui est enregistrée. E. 13615. E. 14109. CDU 620.1 : 537.

170-43. **Perméabilité à la vapeur et à l'eau des papiers et autres matériaux en feuilles utilisés en construction** (Water-



vapor permeability of building papers and other sheet materials). BELL (E. R.), SEIDL (M. G.), KRUEGER (N. T.): *Heat. pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 109-116, 8 fig. — La perméabilité à la vapeur et à l'eau de 100 matériaux de construction a été déterminée par la Standard Procedure et l'American Society for Testing Materials. On a utilisé concurremment les méthodes sèches et les méthodes humides. Les conditions dans lesquelles les mesures ont été faites ont été maintenues rigoureusement constantes. Une chambre d'expérimentation a été construite spécialement. Présentation des résultats dans trois tableaux. E. 13930. CDU 539.217 : 691.14.

**Def l Corrosion.**

171-43. **Protection des bâtiments australiens contre les termites et les fourmis blanches** (White ants termite-proofing of buildings in Australia). *Commonwealth Exper. Build. Stn.* (Sci. Build.), G.-B., n° 11, 4 p., 13 fig. — La plupart des dégâts causés par les termites auraient pu être évités par l'application de mesures appropriées. Si les méthodes de protection exposées sur ce feuillet sont soigneusement suivies, toutes les pièces de bois situées au-dessus des fondations se trouvent à l'abri des termites. E. 13625. CDU 691.11 : 620.197.

**Daf m Stabilité et sécurité des constructions.**

172-43. **Considérations mathématiques sur les essais de matériaux. II** (Consideraciones matematicas sobre los ensayos de materiales. II). PAEZ BALACA (A.); *Inform. Constr.* (Inst. Tec. Constr. Cemento), Esp. (déc. 1950), n° 26, p. 460-1/460-1/7, 3 fig. — Application du calcul des probabilités pour déterminer le degré de sécurité que présente une série d'essais de matériaux. Relation entre le nombre des essais, les garanties et les tolérances. E. 14119. CDU 691 : 620.1.

**De LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE**

**Deb INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIES**

**Deb j Infrastructure.**

**Deb ja Aménagement du sol.**

173-43. **La stabilisation du sol. Son utilisation dans la construction routière** (Soil stabilisation. Its use in road construction). SALTER (R. J.); *Muck Shifter*, G.-B. (déc. 1950), vol. 8, n° 12, p. 509-512, 4 fig. — La stabilisation des sols peut être obtenue de diverses manières : accroissement de la résistance, élimination de l'humidité. Certaines méthodes combinent ces deux procédés. Stabilisants usuels : ciment, émulsions bitumineuses, résines. Leurs mises en œuvre. Diverses méthodes de stabilisation : addition du stabilisant directement au sol, et leur mélange sur place, mélange de l'ensemble dans des machines qui circulent le long de la route en construction. Description des deux procédés. E. 14098. CDU 624.138 : 625.731.

174-43. **Un petit appareil, pour le compactage des sols, double en les suivant de près les essais de chantier** (Small soil compaction apparatus duplicates field results closely). WILSON (S. D.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (2 nov. 1950), vol. 145, n° 18, p. 34-36, 5 fig. — L'appareil de compactage décrit facilite les essais des sols en laboratoire. Manière de l'utiliser et procédés pour effectuer les essais. Quelques courbes caractéristiques, résultats d'essais effectués sur l'humidité des terrains. E. 13407. CDU 624.138 : 624.131.3.

175-43. **Produits résineux pour l'imperméabilisation des sols** (Resinous water repellents for soils). *War Dept. Corps Engrs*, U. S. Army, Miss. River. Comm. (U. S. Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (30 mai 1946), T. M. n° 217-1, 33 p., 11 fig., 104 pl. h. t. — Les essais en laboratoire ont porté sur quatorze sortes de sols traités avec deux produits résineux, des observations sur le chantier, sur cinq des premiers terrains traités avec différentes proportions des produits résineux étudiés, puis de nouveaux essais en laboratoire sur les cinq mêmes sortes de sols. Description des essais. Résultats obtenus. E. 13676. CDU 624.138 : 620.1.

176-43. **Recherches sur le chantier et en laboratoire concernant les caractéristiques d'étude pour les puits de drainage** (Field and laboratory investigation of design criteria for drainage wells). *War Dept., Corps Engrs*, U. S. Army (U. S.

Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (1<sup>er</sup> oct. 1942), T. M. n° 195-1, iv-78 p., 23 fig., 25 pl. h. t. — L'étude a été faite en vue de l'établissement de puits de drainage le long des rives du Mississippi en vue de contrôler les infiltrations. Description et portée des essais en laboratoire et sur le terrain; leur discussion; étude des systèmes de drainage par puits; description du système de la Sardis Dam. Conclusions. Tamis; filtres à gravier. Dimensions des puits. Les essais ont montré qu'il était indiqué d'utiliser des tuyaux non métalliques perforés ou poreux, en béton par exemple, et munis de crépines en laiton à maille de 0,2 mm. E. 13671. CDU 631.6 : 620.1.

177-43. **Les marais d'Everglades sont à l'ordre du jour. III** (Everglades spell opportunity. III). *Excav. Engr.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 44, n° 11, p. 18-23, 12 fig. — Étude relative aux travaux d'assainissement et d'aménagements des marais de Floride. Description des méthodes de travail de la Hooper Construction Co, pour l'exécution de digues de près de 8 km de longueur, dans une région marécageuse infestée de serpents. Ces digues font partie d'un ensemble nécessitant un mouvement de 260 millions de mètres cubes de terre. E. 13938. CDU 631.6 : 627.8.

178-43. **Le drainage profond qui a fait ses preuves dans les chemins de fer fédéraux suisses peut être également efficace et « payant » pour la construction des routes** (Die bewährte Tiefenentwässerung der Bundesbahn auch im Strassenbau zweckmässig und lohnend). BREYER (H.); *Strassen-Tiefbau*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 356-358, 2 fig. — Les fossés à ciel ouvert dans certains terrains s'obturent facilement. C'est pourquoi l'on a déjà depuis longtemps utilisé dans les chemins de fer des drainages profonds. Exposé de la construction de ces fossés à drainage profond, dimensions habituellement utilisées, raisons qui conduisent à employer également pour les routes ce dispositif d'assèchement. E. 13854. CDU 631.6 : 625.

179-43. **Nouvelle méthode d'utilisation des diagrammes temps/surface** (A new way with these time/area diagrams). WELCH (H. J.); *J. Instn. Municip. Engrs*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 449-461, 6 fig. — Essai de méthode normalisée inspirée de la méthode des Tangentes de REID, mais applicable à tout système utilisant les diagrammes temps/surface. On peut espérer que la simplification ainsi réalisée et le système de références proposé facilitera les opérations dans les bureaux qui étudient le drainage en particulier quand les calculs doivent être effectués par les successeurs de ceux qui en ont établi les bases. E. 13652. CDU 631.6 : 518.5.

180-43. **Assèchement au moyen de 518 « well-points » de la fouille profonde pour la chambre de pompage de l'usine de traitement des eaux de Owl Head** (Deep hole dug for Owl's Head pumps dried by 518 wellpoints). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (28 sep. 1950), vol. 145, n° 13, p. 44-45, 4 fig. — Exécution de la fouille. Assèchement par rabattement de la nappe aquifère. Assèchement secondaire de l'emplacement de futurs réservoirs. E. 13874. CDU 631.6 : 628.12.

**Deb je Terrassements.**

181-43. **Prévention des accidents dans les travaux de fouilles (fin)** (Verhütung von Unfällen bei der Anlage von Gräben). STAHEL; *Hoch Tiefbau*, Suisse (23 déc. 1950), n° 51-52, p. 416-418, 7 fig. — Mesures de sécurité dans le cas de fouilles à la pelle mécanique. Prescriptions pour la pente des talus. Règles d'emploi des plateaux de 30 mm d'épaisseur dans les puits circulaires. E. 13991. CDU 624.133 : 614.8.

182-43. **Transformation d'un tunnel de chemin de fer en tranchée** (Conversion of railway tunnel to cutting). *Muck Shifter*, G.-B. (nov. 1950), vol. 8, n° 11, p. 467-475, 13 fig. — Le tunnel situé à l'est de la gare d'Arley, sur la ligne de Birmingham à Leicester, construit en 1864, se fissura dangereusement vers 1948 à la suite de tassements de terrain, et l'on décida de le remplacer par une tranchée à ciel ouvert. Compte rendu des travaux exécutés : excavation à la machine; matériel employé; caractéristique du sol excavé; influence du mauvais temps sur les travaux; réparation d'une partie conservée du tunnel; remplacement d'un pont. Masses excavées suivant le genre de machines et le temps passé. E. 13419. CDU 624.133 : 624.19.

**Deb ji Fondations.**

183-43. **Protection étanche contre l'humidité du sol** (Abdichtung gegen Erdfeuchtigkeit). *Bitum. Teere Asph. Peché*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 322-324, 5 fig. — Directives pour la protection contre l'humidité du sol des constructions en élévation.

But de cette protection. Différence entre celle qui est destinée à arrêter l'humidité qui monte du sol ou qui pénètre par les murs latéraux et celle qui combat les infiltrations d'eaux souterraines. Procédés qui arrêtent l'humidité : peinture protectrice; carton goudronné, conditions de leur emploi et méthodes d'application. Infiltrations d'eaux souterraines, modes et matériaux de protection recommandés dans ce cas particulier. E. 13706.

CDU 624.15 : 699.82.

184-43. Un batardeau préfabriqué simplifie la réparation d'une pile de pont (Prefab cofferdam simplifies pier repair). VOLLMAR JR. (J. E.); *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 32, n° 12, p. 51-53, 5 fig. — Les piles avaient été très maladroïtement renforcées en 1917 en déversant du béton trop liquide directement dans l'eau. Description du batardeau à double paroi de palplanches. Sa mise en place. On a alors pompé l'eau en étayant la paroi du batardeau sur la pile, enlevé le béton défectueux et remis en place du béton sain. E. 13937. CDU 624.15 : 693.057.1.

185-43. Espacements verticaux des moises de batardeaux (Vertical spacing of cofferdam bracing). SANGER (F. J.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 déc. 1950), vol. 145, n° 23, p. 44-45, 5 fig. — Il existe deux méthodes pour faire le projet des batardeaux en palplanches métalliques : 1° on choisit la dimension des palplanches et on espace les moises de renforcement de telle sorte que les palplanches soient sous leur pleine contrainte; 2° on fixe d'avance le nombre de moises et leur écartement pour que chaque moise soit soumise à la même charge et on choisit alors la dimension de palplanche. C'est cette dernière méthode que l'article étudie avec abaques et exemples. E. 13876.

CDU 624.15.

186-43. La cloison étanche cellulaire en palplanches métalliques est la caractéristique principale du projet économique de wharf de Port Houston (Cellular steel sheetpile bulkhead is principal feature of Houston's money-saving wharf designs). NEWNAM JR. (F. H.), LOCKWOOD (M. G.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (24 août 1950), vol. 145, n° 8, p. 43-45, 4 fig. — Principale innovation : série de cellules interconnectées en palplanches métalliques, construction analogue aux batardeaux. Genèse de ce projet. Construction. Économie réalisée : 1 000 000 \$. E. 13869.

CDU 624.15 : 627.3.

187-43. Le calcul des semelles des petits bâtiments en maçonnerie reposant sur terrain plastique (The design of footings for small masonry buildings on plastic soil). *Commonwealth Exper. Buil. Stn* (Sci. Build.), G.-B., n° 9, 4 p., 13 fig. — Calcul des charges maxima supportées par les fondations. Différents types de semelles. Destination de chacun d'eux. Tables de calculs. E. 13623.

CDU 624.15 : 728.3.

188-43. Fondations à une profondeur record pour un pont dans l'Idaho (Foundations to record depth for a unique bridge in Idaho). *West. Constr.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 25, n° 12, p. 57-60, 11 fig. — Des fondations à une profondeur record ont été établies pour supporter les éléments d'un pont. Les piliers en béton et en acier devaient atteindre une profondeur maximum de 98 m. L'entrepreneur a utilisé des pontons flottants pour exécuter les différentes phases du travail. E. 13936.

CDU 624.154 : 624.2/8.

189-43. L'embourbage dans les pieux moulés (El enlodado en los pilotes moldeados). DERQUI (F.); Madrid, Esp. (oct. 1950), 24 p., 18 fig. — I. On peut pour remédier à l'embourbage appliquer de l'air comprimé par dessus ou par dessous le béton : étude des inconvénients du premier système et des avantages du second. II. Solution du problème de l'embourbage : pénétration du tubage, compression au mouton de la masse de terre qui a pénétré dans le bas du tube, évacuation de la terre qui se trouve dans le bas du tube, introduction d'un cône renversé traversé par un petit tube, introduction de la « soupape d'obturation ». L'air comprimé amené par le petit tube central agit en dessous du béton. E. 13822.

CDU 624.154 : 621.51.

190-43. Les vibrations horizontales dans les fondations des turbines à vapeur (Über Waagerechtschwingungen bei Dampf-turbinen-Fundamenten). GEIGER (J.); *Schweiz. Bauzlg.*, Suisse (5 août 1950), n° 31, p. 424-426, 7 fig. — Considérations sur plusieurs cas particuliers : vibrations horizontales propres dans des dalles rigides; puis dans des fondations présentant une certaine élasticité. Dans chacun des cas, équations d'équilibre permettant de calculer les caractéristiques des vibrations. Indications de l'influence de la masse des colonnes-supports sur les oscillations propres des dalles d'assise. E. 13744.

CDU 624.15 : 699.84.

191-43. Fondation profonde pour gratte-ciel à Pittsburgh (Deep foundation for Pittsburgh skyscraper). JOHNSTON (R. C.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 déc. 1950), vol. 145, n° 23, p. 40-42, 5 fig. — Nécessité de fondations spéciales lorsqu'elles doivent

recevoir un gratte-ciel. Les quatre étapes de la construction d'une de ces fondations qui doit être capable de résister aux efforts verticaux et latéraux. E. 13876.

CDU 624.15 : 728.2.

Deb jo **Travaux préliminaires ou annexes.**

192-43. Le port de Masthamnen, à Stockholm (Masthamnen harbour, Stockholm). LEIMDORFER (P.); *Dock Harbour Author.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 31, n° 362, p. 240-242, 3 fig. — Un nouveau quai a été construit dans le port de Masthamnen : il est constitué par une superstructure en béton reposant sur des pieux métalliques dont les plus longs atteignent 34,5 m. Détail de ces pieux métalliques. Description de la dalle et des poutres en béton. E. 13577.

CDU 624.154 : 627.3.

Deb l **Agrégats, mortiers, bétons.**

Deb li **Béton ordinaire.**

193-43. Manuel des mélanges en volume du béton (Concrete manual dos traços dosagem em volume). CALDAS BRANCO (A. A.) Rio de Janeiro, Brésil (1948), 1 vol., n° 11, 115 p., 32 fig. Voir analyse B-352 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 11415.

CDU 691.322 (02).

194-43. La nouvelle théorie du béton armé, reposant sur l'état de plasticité avant rupture (Die Neue Theorie des Stahlbetons auf Grund der Bildsamkeit vor dem Bruch). SALINGER (R.). Ed. : Franz Deuticke, Vienne, Autr. (1950), 1 vol., 3<sup>e</sup> édit., x-135 p., 99 fig., 34 réf. bibl. Voir analyse détaillée B-349 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13168.

CDU 691.32 (02).

195-43. Études sur l'ouvrabilité du béton (Estudios sobre la docilidad). ECHEVARRIA (F. G.); *Inst. Tec. Constr. Cemento* (Cons. Sup. Investig. Ci.), Esp., n° 95, 36 p., 29 fig. (résumés français et anglais). — Par un développement de la théorie des surfaces, exposée dans un mémoire précédent, on parvient à : 1° établir des conditions théoriques de liaison suffisantes, mais non nécessaires dans les cas de granulométrie discontinue; 2° fixer des granulométries discontinues équivalentes à des granulométries continues, en particulier ce qui se rapporte à son ouvrabilité; 3° établir des formules pour l'eau de gâchage par rapport à la consistance; 4° déterminer par l'introduction de deux variables communes aux granulométries continues et discontinues les lois qui les unissent, ce qui supprime la distinction entre les deux états. — E. 14120.

CDU 691.322.

196-43. Effet de la granulométrie du sable sur les propriétés du béton massif (Effect of sand grading on the properties of mass concrete). *Corps Engrs*, U. S. Army (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (jan. 1950), T. M. n° 6-307, 17 p., 13 fig., 32 fig. h. t., 8 pl. h. t. — De cette série d'essais il résulte que le module de finesse optimum pour le sable utilisé dans la confection du béton massif à faible facteur de ciment et à quantité normale d'air entraîné est d'environ 2,50. C'est la valeur qui donne la meilleure résistance au gel et au dégel, la résistance maximum à la compression et le retrait minimum. E. 13690.

CDU 691.322 : 620.192.422.

197-43. Influence de la nature des débris de matériaux et de leur teneur en sable quartzeux sur la résistance du béton de débris de briques (Einfluss der Art des Brechgutes und seines Quarzsandgehaltes auf die Festigkeit von Ziegelsplittbeton). CHARISIUS (K.); *Bauwirtschaft*, All. (25 nov. 1950), n° 47, p. 287-289, 8 fig. — La question de l'utilisation de matériaux tirés de décombres de constructions conduit à des recherches sur le béton de débris de briques. Les résultats de ces études sont exposés, en traitant tout d'abord des liants et des agrégats, puis de la constitution des bétons; de leur résistance. Discussion des résultats des essais, indication de nouveaux problèmes dont la solution sera donnée par des recherches complémentaires. E. 13438.

CDU 691.322 : 691.421.

198-43. Uniformité des agrégats utilisés pour la fabrication du béton dans le secteur de Copenhague (Ensartetheden af de grus-sorter, der anvendes til betonstøbning i københavnsområdet). PLUM (N. M.); *Beton Tek.*, Danm. (nov. 1950), n° 3, p. 73-96, 22 fig., 12 réf. bibl. (résumé anglais). — Pendant de nombreuses années on a attribué aux variations de qualité des agrégats la cause des variations de qualité du béton. M. N. PLUM a fait prélever des échantillons d'agrégats chez différents fournisseurs. Il a constaté que les variations de qualité des bétons obtenus étaient trop faibles pour incriminer les agrégats. Il convient donc d'orienter les recherches dans d'autres secteurs. E. 13578.

CDU 691.322.



199-43. **Influence du gravier contenant de l'humus sur la résistance à la compression du béton** (Humuspitoisten kivaiinesten vaikutuksesta betonin puristuslujuuteen). KARTTUNEN (T.); *Valtion Tek. Tutkimuslaitos*, Finl. (1946), n° 35, 10 p. (résumé anglais). — Etudes de SUNDBUS et ERIKSSON sur l'influence du sable à humus, sur la résistance à la compression du béton; son amélioration par lessivage alcalin du sable. Essais sur un sable particulier finnois. E. 13967. CDU 691.322.

200-43. **Le retrait et le fluage dans les constructions en béton armé** (Schwinden und Kriechen der Eisenbeton-Konstruktionen). NAEF (R. A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (28 jan. 1950), n° 4, p. 29-31, 7 fig., 8 réf. bibl. — L'influence du fluage sur la stabilité des constructions en béton armé est étudiée depuis quelques années. La représentation mathématique conduit à des fonctions compliquées. Il a semblé intéressant d'établir les équations différentielles dans le cas général. On envisage d'abord les constructions statiquement déterminées et on détermine les équations pour le retrait seul, le fluage seul, et l'ensemble des deux phénomènes. Examen du cas d'une construction statiquement indéterminée. E. 13717. CDU 691.322 : 693.55.

201-43. **Détermination préalable de la résistance du béton** (Vorausbestimmung der Betonfestigkeit). BOLLIGER (J.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (18 mars 1950), n° 11, p. 137-140. — Le choix du liant, la composition granulométrique et les propriétés pétrographiques des agrégats de gravier, la teneur en eau, le travail du mélange ont une influence constatée sur la résistance du béton. L'étude de ces caractéristiques, jointe aux essais de résistance effectués sur des dés de béton à 28 j d'âge a conduit à l'établissement d'une formule donnant la résistance en fonction de la nature du ciment et des propriétés des composants du béton. Formule et exemples d'application sur deux cas réels. E. 13724. CDU 691.322.

202-43. **Modifications de volume dans le béton de sable et de gravier** (Volume changes in sand-gravel concrete). JACKSON (F. H.), TIMMS (A. G.); *Highw. Res. Board* (Compte rendu du 29<sup>e</sup> Congrès annuel), U. S. A. (13-16 déc. 1949), vol. 29, p. 212-224, 8 fig. — Des recherches ont été effectuées pour reconnaître si les fissures de surface qui se produisent dans les bétons constitués avec un agrégat dit « sable-gravier » utilisé dans le Kansas et le Nebraska pouvaient être reproduites en laboratoire et dans l'affirmative déterminent les matériaux qui favoriseraient ces fissures et les mesures à prendre pour les éviter. Résultats de ces études. Celles-ci ont montré qu'avec l'agrégat précité, les bétons fabriqués à l'aide des « Ciments Merriman » présentaient des fissures de moindre importance que ceux qui contenaient des ciments « A. S. T. M. » E. 13499. CDU 691.322.

203-43. **La résistance du béton armé à la fissuration, nécessité pour les travaux de fondation et dans l'eau** (Die Rissicherheit des Eisenbetons, eine Forderung des Tief- und Wasserbaues). BÄCHTOLD (J.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (5 août 1950), n° 31, p. 415-417, 7 fig. — Il ne peut être question d'éviter les fissures dans le béton soumis à la traction, mais il est nécessaire de les rendre sans danger au moyen d'armatures convenables. Un article précédent (S. B. Z. vol. 113, p. 239), a permis de déterminer par le calcul l'écart entre deux fissures consécutives et leur degré d'ouverture. Il est indispensable d'empêcher ces ouvertures dans les travaux hydrauliques, grâce à la tension des aciers. Exemples de cette façon d'opérer. Comparaison des résultats obtenus en utilisant diverses nuances d'acier. Essais pratiqués pour étudier la formation des fissures. E. 13744. CDU 691.322.

204-43. **L'analyse des bétons** (The analysis of concretes). BOWDEN (S. R.), GREEN (E. H.); *Nation. Build. Stud.* (H. M. S. O.) G.-B. (1950), Tech. Paper n° 8, iv-16 p., 30 réf. bibl. — Bases des méthodes analytiques. Échantillonnage et préparation de l'éprouvette. Marche à suivre dans l'analyse. Calculs (en poids et en volume). Évaluation des erreurs. E. 13990. CDU 691.32 : 620.171.

205-43. **Augmentation de la compacité du béton léger de débris de briques** (Verdichten von Leichtbetonsteinen aus Ziegelsplitt). WINTERITZ; *Betonstein Ztg.*, All. (1950), n° 12, p. 279-282, 4 fig. — Cette augmentation de compacité peut être obtenue par compression, chocs ou vibration. Des recherches systématiques ont été faites afin de déterminer l'efficacité de chacun de ces procédés. Exposé de ces recherches appliquées à des bétons dont on donne la composition, et mis en œuvre suivant divers procédés. Résultats de ces essais : densité, résistance, influence de la durée du vibrage, etc. E. 13779. CDU 691.32 : 693.556.4.

206-43. **Les principes de fabrication du béton à haute résistance** (The principles of making high-strength concrete).

COLLINS (A. R.); *Constr. Rev.*, Austral. (9 sep. 1950), vol. 23, n° 5, p. 22-30, 7 fig. — Pour fabriquer du béton à haute résistance, il faut employer des matériaux de bonne qualité soigneusement contrôlés, convenablement dosés et mélangés en observant une marge de sécurité couvrant les variations possibles. Les conditions de durcissement doivent être observées et une surveillance attentive doit être exercée sur l'ensemble des travaux, car les avantages d'une étude scrupuleuse peuvent être réduits à néant par un manque de surveillance. E. 13389. CDU 691.32.

207-43. **La poussée exercée par le béton frais sur les coffrages**. GUERRIN (A.); *Tech. Trav.*, Fr. (sep.-oct. 1950), n° 9-10, p. 309-320, 11 fig. — Essai d'une analyse théorique de la question du béton frais sur les coffrages. Après une évaluation des facteurs dont dépend la poussée du béton, indication des valeurs théoriques de poussées pour des bétons de diverses consistances. Comparaison de la théorie avec des résultats d'essais, examen de l'effet de silo. Conclusions. E. 12740. CDU 691.32 : 690.575.

208-43. **Durée du béton exposé aux intempéries naturelles** (Durability of concrete exposed to natural weathering). *Corps Engrs.*, U. S. Army (Concr. Res., Supp. n° 1; Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (juin 1950), T. M. n° 6-226, 26 p., 12 fig., 10 fig. h. t. — Le rapport expose les constatations effectuées depuis 1936 à la station d'essai de Treat Island et depuis 1940 à celle de Salt Run. Ces essais ont porté sur des bétons exposés aux alternatives de gel et dégel, immersion périodique dans l'eau de mer et variations de température. Programme d'essai. Méthode. Résultats obtenus. E. 13692. CDU 691.32 : 620.19.

209-43. **La mise en œuvre par temps froid des matériaux de construction** (à suivre). BRILLAUD (J.); *Bâtir.*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 12-18, 18 fig. — Étude de l'action du gel sur les mortiers et bétons au point de vue de la prise et du durcissement. Usage des accélérateurs de prise et cas d'interdiction. Chauffage des agrégats, de l'eau et du béton pris. Précautions diverses. Exemples de bétonnage par temps froid d'un barrage et de pieux aux U. S. A. E. 14152. CDU 691.32 : 620.192.422.

210-43. **Relation entre la dilatation thermique des agrégats et la durabilité du béton** (The relation of thermal expansion of aggregates to the durability of concrete). CALLAN (E. J.); *Waterways Exper. Stn, Corps Engrs.*, U. S. Army, Vicksburg, Miss., U. S. A. (fév. 1950), Bull. n° 34, 21 p., 8 fig., 6 fig. h. t., 11 réf. bibl. — Ce bulletin a été établi en vue de déterminer le comportement du béton au gel et au dégel, et par suite la résistance de l'ouvrage aux conditions atmosphériques. Des essais ont permis de conclure qu'il existait une relation entre le coefficient de dilatation des différents agrégats sous l'action accélérée de gels et de dégels, et la résistance de l'ouvrage en béton. Des séries de tables ont permis de mettre cette notion en évidence. E. 13666. CDU 691.32 : 620.192.422.

211-43. **Le durcissement à la vapeur protège l'hiver les ouvrages en béton** (Steam curing protects winter concreting). CRANE (C. O.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 3, p. 213-216, 4 fig. — L'emploi de la vapeur pour la protection contre le gel du béton fraîchement coulé et pour la production d'un durcissement initial a été couronné de succès au cours des travaux de l'évacuateur de crues du barrage d'Enders. L'entrepreneur estime que la méthode n'est pas plus coûteuse que l'emploi de poêles. E. 13777. CDU 691.32 : 620.192.422.

Deb lo

**Bétons spéciaux.**

212-43. **Le béton de terre. Commentaires sur de récentes applications**. LEGAL; *Entreprise, Usine mod.*, Fr. (11 nov. 1950), n° 45, p. 8-9. — Commentaires sur le béton de terre et son application à la reconstruction de la commune du Bosquel. Détail du prix de revient de ce procédé et comparaison avec le prix du béton banché. E. 13206. CDU 691.41.

213-43. **Étude sur la composition et les propriétés des bétons cavernaux**. BIREBENT (A.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (déc. 1950), n° 165 (Béton, béton armé, n° 15), 22 p., 48 fig. (résumé anglais). — Devant l'utilisation de plus en plus courante des bétons cavernaux comme matériau de construction, on a voulu donner une méthode pratique de recherche des différentes caractéristiques de ce matériau du point de vue de la proportion des vides, de la résistance à la traction et à la compression et du coefficient de conductibilité thermique. Dans une première partie, on a mis en évidence la variation des vides de bétons réalisés en prenant une courbe granulométrique de la forme :  $T = 100 \left( \frac{d}{D} \right)^x$  (en %) et en faisant varier l'exposant  $x$  de 0 à l'∞. Dans la deuxième



partie, on donne les résultats de résistance à la traction et à la compression, de module d'élasticité et de coefficient de conductibilité thermique, obtenus sur des éprouvettes de quelques bétons étudiés en première partie. E. 13993.

CDU 691.32 : 620.171.

214-43. **Les récents progrès en matière de bétons cellulaires.** *Bâtiment. Trav. publ.*, Belg. (14 déc. 1950), n° 23, p. 8-9. — Types de bétons cellulaires : béton au gaz et béton mousse. Énumération des divers procédés employés. Qualités et défauts des bétons cellulaires. Mode de fabrication et emplois. E. 13844.

CDU 691.32.

215-43. **Béton caverneux** (No-fines concrete). *Commonwealth Exper. Build. Stn.* (Sci. Build.), G.-B., n° 8, 4 p., 5 fig. — Le béton dépourvu d'agréments fins (sable) présente un certain nombre d'avantages : décoffrage rapide (dans la journée), légèreté, isolation thermique, économie. Conseils pratiques pour le choix des matériaux et leur mise en œuvre. E. 13622.

CDU 691.32.

216-43. **Stabilisation au sol-ciment des rivages de Floride endommagés par l'ouragan de 1949** (Soil-cement stabilizes Florida levees damaged in 49 hurricane). HARVEY (J. L.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (24 août 1950), vol. 145, n° 8, p. 46, 1 fig. — Choix de la méthode de stabilisation. Matériel utilisé. Exécution. Résultats. E. 13869.

CDU 691.41.

217-43. **L'expérience du chantier pour préparer et mettre en place le béton léger** (Field tips for handling and placing of lightweight concrete). ELSNER (P. A.); *West. Constr.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 25, n° 12, p. 72-73, 3 fig. — La technique du béton léger est bien familière aux techniciens. Comment régler l'eau de mélange. Procédés pour rendre le mélange utilisable plus longtemps. Préparation des gâchées. Précautions à prendre dans les différents stades du travail. E. 13936.

CDU 691.32.

218-43. **Le procédé « Darex AEA » et son utilisation pour le bétonnage des barrages** (« Darex AEA » beim Betonieren von Staumauern). *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (18 fév. 1950), n° 7, p. 81-83. — La longue expérience des États-Unis en ce qui concerne la construction de grands barrages prouve à quel point la nouvelle technique de l'inclusion contrôlée d'air dans le béton a fait faire des progrès à cette industrie. A l'appui d'un projet, l'ingénieur diplômé R. Frey de Zurich, a vulgarisé les avantages de cette technique à l'aide d'un film en couleurs relatif au barrage de Rätterischboden. Caractéristiques de ce barrage; composition des bétons utilisés (béton de parement et béton de remplissage). Ce dernier nécessite l'emploi, pour sa confection, de la nouvelle méthode d'inclusion d'air. Le maître de l'œuvre a décidé d'utiliser pour la fabrication du béton de parement le procédé « Darex AEA » dont on expose la technique. Ce procédé a été également utilisé pour d'autres barrages : à Castelo do Bode et à Allatoona. E. 13720.

CDU 691.32 : 627.8.

219-43. **Béton poreux répondant aux conditions existant en Suisse** (Luftporenbeton für Schweizerverhältnisse). SCHEIDEGGER (F.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (3 juin 1950), n° 22, p. 294-296, 3 fig. — L'utilisation du béton poreux s'est beaucoup développée en Europe ces dernières années. Toutefois lorsqu'on utilise les procédés simples des Américains l'on s'expose à une forte diminution de la résistance du béton. Les laboratoires de recherches de la Société Kaspar Winkler de Zurich-Altstetten ont étudié ce problème délicat depuis une dizaine d'années et ont réussi à éliminer une grande partie des inconvénients que présente le béton poreux fabriqué suivant les procédés étrangers. Elle a présenté des agrégats spéciaux, tels que le « Plastiment », le « Frioplast » et le « Fro-Be » qui ont donné toute satisfaction. Description de travaux exécutés à l'aide de ces agrégats. E. 13735.

CDU 691.322.

220-43. **Sur les propriétés du béton caverneux** (Über die Eigenschaften des Schüttbetons). GRAF (O.); tiré à part de *Bauwirtschaft*, All. (1949), n° 11, 7 p., 14 fig. — Les études et recherches entreprises sur ce nouveau matériau sont loin d'être terminées. Cependant les données déjà recueillies sont suffisantes pour permettre la fabrication d'un béton caverneux aux propriétés bien définies, à condition d'apporter un soin minutieux au choix, au dosage et à la mise en œuvre des éléments qui entrent dans sa composition. E. 13643.

CDU 691.322.

221-43. **Détermination pour l'appréciation des propriétés du béton caverneux** (Feststellungen zur Beurteilung von Eigenschaften des Schüttbetons). WALZ (K.). Tiré à part de *Bauwirtschaft*, All. (1949), n° 11, 7 p., 15 fig. — Le béton caverneux est caractérisé par l'absence d'agréments fins ce qui provoque la présence de vides dans la masse du béton. Ces vides sont d'autant plus réguliers que l'agrément est plus sphérique et de granulométrie plus constante. Le béton caverneux est plus léger et plus isolant

que le béton traditionnel, mais il est moins résistant. Il faut veiller à assurer un rapport e/c pas trop élevé. Ce type de béton trouve des applications intéressantes sauf dans les cas où l'on exige une résistance maximum (ouvrages d'art, ponts, etc.). E. 13649.

CDU 691.322.

222-43. **Emploi des cendres légères de la Centrale d'East Perth, comme pouzzolane** (Use of East Perth power station fly-ash as a pozzolan). MUNT (V. C.), MUNRO (D. C.); *J. Instn. Engrs. Austral.*, Austral. (sep. 1950), vol. 22, n° 9, p. 207-213, 18 fig., 9 réf. bibl. — Après un exposé sur les matériaux pouzzolaniques utilisés aux États-Unis comme mélanges additionnels dans le béton, description des recherches entreprises en Australie pour l'emploi de cendres légères provenant d'une centrale, comme matériau de ce type. Les résultats d'essai ont été satisfaisants, ils ont montré qu'on pouvait utiliser ces cendres pour remplacer 25 % du poids du ciment sans nuire à la qualité du béton. E. 13558.

CDU 691.322 : 691.545.

223-43. **Résultats d'essais sur le béton à base de laitier de haut fourneau granulé** (Wyniki badania betonu z zuzla wielkopiecowego granulowanego). LEBDA (E.); *Inst. Tech. Budowl.*, Pol. (1950), n° 57, 24 p., 19 fig. — On a cherché à déterminer l'influence des facteurs suivants sur la résistance des bétons de laitier : composition du béton en ciment, sable de rivière, laitier broyé, quantité d'eau de gâchage utilisée, humidité propre du laitier granulé. On a également examiné la possibilité d'ajouter de la sciure de bois et étudié l'influence du mode de conservation du béton pendant le durcissement. E. 13068.

CDU 691.322.

224-43. **L'utilisation des bétons légers dans la construction.** *J. Construire*, Maroc (4 jan. 1951), n° 547, p. 1-4. — Notions sur les bétons légers des différents types : bétons caverneux, bétons d'agréments légers, bétons cellulaires, bétons au plâtre, au mâchefer ou à la pouzzolane, bétons de bois. Mise en œuvre des bétons légers. E. 14230.

CDU 691.322.

Deb m **Maçonneries ordinaires et travaux annexes.**

Deb ma **Maçonneries précontraintes.**

225-43. **Construction précontrainte en briques** (à suivre) (Vorgespannte Ziegelkonstruktionen). BIRKENMAIER (M.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (18 mars 1950), n° 11, p. 141-144, 14 fig. — Le développement du béton armé a conduit à constituer des maçonneries précontraintes en briques, dont les premiers éléments furent réalisés dans leur principe en 1825 pour la construction du tunnel sous la Tamise. Développement de ce mode de construction dans divers pays. Fabrication des planches en terre cuite précontrainte destinées à être associées à des éléments de briques ou de tuiles. Dispositifs de construction pouvant être utilisés en se servant de ces éléments précontraints. Renseignements techniques sur leur résistance et leur façon de réagir sous les charges. Poutres à tables de compression de même fabrication. E. 13724.

CDU 693.2.

226-43. **Construction précontrainte en briques** (suite) (Vorgespannte Ziegelkonstruktionen). BIRKENMAIER (M.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (1<sup>er</sup> avr. 1950), n° 13, p. 166-168, 6 fig., 7 réf. bibl. — On a fait depuis 1944, un grand nombre d'essais statiques et dynamiques sur ce genre de construction. On en rapporte quelques-uns : poutre en terre cuite armée supportant une maçonnerie; poutre-dalle en briques armées, etc. Renseignements sur les sociétés fabriquant ces constructions en briques précontraintes et sur leur production. E. 13726.

CDU 693.25.

Deb mo **Ouvrages annexes.**

227-43. **Spécifications pour la construction de revêtements en ciment hydraulique** (suite) (Especificaciones para la construcción de pavimentos de concreto hidráulico). BARONA DE LA O (F.); *Cemento hormigon*, Esp. (nov. 1950), vol. 16, n° 200, p. 351-359, 5 fig. — Épaisseur. Proportion des composants. Dosage, mélangeage et prise d'échantillon. Transport. Moules. Mise en place et vibrage. Joints longitudinaux, transversaux, de contraction, de dilatation. Baguettes passe-joints. Arrondissement des arêtes. Passerelles de fabrication nécessaires pour éviter d'appuyer sur le béton frais. Durcissement. E. 13479.

CDU 693.6.

228-43. **Revêtements (extérieurs) en panneaux et en feuilles** (Board and sheet coverings external). *Brit. Stand. Code Pract.*, G.-B. (1950), n° CP (B) 982, Draft Sub-Codes 124 200-124 204 and 124 207, 127 p., 30 fig. — Ce code définit les différentes sortes de revêtements en feuilles et en panneaux utilisés dans les bâtiments : revêtements en bois, métalliques, en ciment



d'amiante, en contre-plaqué, en laine de bois. Pour chacun de ces matériaux, il indique les caractéristiques, les propriétés, les traitements à leur appliquer pour leur protection contre les intempéries, leurs méthodes de pose et leur entretien. E. 13823. CDU 693.6.

229-43. **Revêtement au mortier de ciment d'une ancienne conduite d'amenée en acier** (Cement-mortar lining for old steel penstock). *West. Constr.*, U. S. A. (nov. 1950) vol. 25, n° 11, p. 65-67, 3 fig. — Après nettoyage de la surface intérieure de cette conduite métallique de 1,22 m de diamètre, vieille de 35 ans, on y a appliqué un revêtement au mortier de ciment d'une épaisseur de 9,5 mm. Cette canalisation située à une altitude de 2 745 m fait partie des installations hydrauliques du barrage de Gem dans la Sierra Nevada en Californie. La première section a une longueur de 450 m. E. 13439. CDU 693.6 : 628.15.

230-43. **Inconvénients dans les crépissages**. MATOUSCHEK (F.); *J. Constr. Suisse romande*, Suisse (déc. 1950), n° 12, p. 677-681, 10 fig. — Étude des détériorations dans les crépissages. Apparition des dégâts par détachage de la peinture dans certaines pièces. Analyse des divers facteurs susceptibles d'influer sur le phénomène : qualité du ciment, sable, eau de gâchage, fond. Nécessité de maintenir le crépissage humide puis d'attendre le séchage pour appliquer la peinture. Résultats des essais. E. 14041. CDU 693.625.

231-43. **Proposition de recommandations pratiques pour l'application du mortier par pression pneumatique** (Proposed recommended practice for the application of mortar by pneumatic pressure). CHADWICK (W. L.), McCORRY (J. A.), YOUNG (R. B.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 3, p. 185-195. — Le Comité ACI 805 propose un projet de normalisation concernant l'application du mortier par pression pneumatique ou gunite. Mélange, préparation des surfaces à guniter, armatures, mise en place, finition, durcissement, imperméabilisation, protection contre les intempéries, essais recommandés. E. 13777. CDU 693.625 : 621.51.

232-43. **La construction moderne des courts de tennis à surface durcie** (The up-to-date way to build hard-surfaced tennis courts). CURTISS (H. L.); *West. Constr.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 25, n° 11, p. 80-85, 6 fig. — Après scarification à une profondeur de 15 cm et compactage du sol, la surface du court est recouverte de gravier sur une épaisseur de 10 cm, cette couche est roulée et arrosée, puis on y place l'armature constituée par des barres de 12,5 mm à 0,55 m d'axe en axe. On met en place le béton qui reçoit ensuite une couche de finition au ciment. On laisse durcir au moins 14 j. E. 13439. CDU 693.625 : 725.85.

233-43. **Carreaux de ciment et carreaux de mosaïque de marbre**. *Inst. Belg. Norm.*, Belg. (déc. 1950), 1<sup>re</sup> édit., NBN 224, 16 p. (16 p. en néderl.), 6 fig. — Texte bilingue des normes relatives aux carreaux de ciment et de mosaïque de marbre groupées sous le numéro 224 et comportant treize rubriques de terminologie, formes, dimensions, spécifications diverses et essais. E. 14128. CDU 729.69 : 690.013.

#### Deb n **Procédés de construction utilisant le béton.**

234-43. **Une nouvelle méthode pour ménager des cavités dans le béton**. MICHEL (P.); *Bâtir*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 19-21, 12 fig. — Description de la méthode « Ductube » utilisant un tube de caoutchouc dilatable par gonflement, pour ménager des cavités dans le béton. Application pour passages de canalisations, trous d'allègement, passage de câbles dans le béton précontraint. Mise en œuvre du procédé. E. 14152. CDU 693.54.

Deb ne

#### **Béton armé.**

235-43. **Architecture des constructions en béton n° 4** (Betonarchitectuur 4). *Polytech. T.*, Pays-Bas (14 nov. 1950), n° 45-46, p. 728 b-737 b, 21 fig. — Exposé de la technique de la décoration (reliefs, moulures, courbes, etc.) des bâtiments en béton armé. Adaptation des coffrages. Description de certains ouvrages connus en béton armé : gare d'Amiens avec sa tour, le Musée des Travaux Publics de la place d'Iéna et le théâtre des Champs-Élysées. E. 13308. CDU 693.55 : 720.3.

Deb ni

#### **Béton précontraint.**

236-43. **Emploi intensif de la traverse en béton armé précontraint sur les Chemins de fer fédéraux allemands**. *Bull. Document. Union Internation. Chemins Fer*, Fr. (nov. 1950),

n° 11, p. 103-105, 6 fig. — Analyse d'un article paru dans le numéro de juin 1950 de « Eisenbahn und Verkehr » concernant les traverses en béton précontraint. Description de deux types de traverses en cours de fabrication. Mode de manipulation. Coûts annuels de diverses traverses. E. 13661. CDU 693.57 : 625.142.

237-43. **Reconstruction de la tour du phare de Berck en béton précontraint**. TOURRY (G.); *Travaux*, Fr. (déc. 1950), n° 194, p. 781-786, 10 fig. — Parti architectural et mode de construction adoptés pour un phare de 40 m de hauteur, 5,6 m de diamètre et 15 cm d'épaisseur. Fût en éléments de béton préfabriqués à encoches dans lesquelles passent les câbles de précontrainte ancrés dans les clavées spéciales. Escalier intérieur. Construction par grue de service extérieure. E. 13396. CDU 693.57 : 627.9.

238-43. **Le béton précontraint** (Prestressed concrete). M. O. W., *Library*, G.-B. (sep. 1950), Bibl. n° 87 A, 12 p. — Titres de 193 articles et ouvrages concernant le béton précontraint, parus de 1937 à 1950 en Allemagne, Angleterre, Belgique, États-Unis, France, Suède, etc. E. 13073. CDU 691.328.2 (02).

239-43. **Notes supplémentaires sur les principes et le calcul du béton précontraint. V** (Further notes on the principles and design of prestressed concrete. V). ABELES (P. W.); *Civ. Engng.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 45, n° 533, p. 728-731, 4 fig. — L'emploi de fils d'acier non tendus est recommandé, concurrentement avec celui des fils sous tension. Des essais ont démontré la parfaite résilience des constructions basées sur ce principe. Après enlèvement d'une charge égale à 96,4 % de la charge maxima, un élément de construction comportant les deux armatures (précontraintes et sans tension) a repris exactement sa forme primitive. E. 13615. CDU 691.328.2 : 518.5.

240-43. **Le pont de Walnut Lane à Philadelphie** (The Walnut Lane bridge at Philadelphia). *Engineer*, G.-B. (22 déc. 1950), vol. 190, n° 4952, p. 629-630, 6 fig. — C'est le premier pont construit aux U. S. A., en béton précontraint. Détails de la précontrainte par les câbles. Succession des opérations. Essais de la poutre. E. 14053. CDU 693.57 : 624.27.

241-43. **La précontrainte fait baisser les prix de construction des immeubles** (Prestressing cuts homebuilding costs). FELD (J.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (14 sep. 1950), vol. 145, n° 11, p. 48-49, 4 fig. — Conclusions tirées de la construction en Israël de maisons en éléments préfabriqués précontraints. Manière d'opérer. Matériel nécessaire. Prix de revient. E. 13872. CDU 693.57 : 693.057.1 : 728.3.

242-43. **Comment on construit le fameux pont précontraint de Philadelphie** (How they're building Philadelphia's famed prestressed bridge). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (21 sep. 1950), vol. 145, n° 12, p. 32-34, 7 fig. — Détails sur la coulée des poutres principales et leur mise sous tension. E. 13873. CDU 693.57 : 624.27.

243-43. **Calcul des canalisations cylindriques en béton précontraint** (Design of prestressed concrete cylinder pipe). KENNISON (H. F.); *J. Amer. Water Works Ass.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 42, n° 11, p. 1049-1064, 12 fig., 9 réf. bibl. — Lancées commercialement en 1942, les canalisations en béton précontraint n'ont cessé de se développer. Formules de calcul et méthodes pour l'analyse de canalisations soumises à une combinaison de charges internes et externes très élevées. E. 13650. CDU 693.57 : 628.15 : 621.643.

244-43. **Essais d'une canalisation cylindrique en béton précontraint** (Tests of prestressed concrete cylinder pipe). SEAMAN (F. E.); *J. Amer. Water Works Ass.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 42, n° 11, p. 1065-1082, 23 fig., 5 réf. bibl. — Description des essais effectués sur différents types de canalisations en béton précontraint. Écrasement, pression hydraulique, flexion, etc. E. 13650. CDU 693.57 : 628.15 : 621.643.

245-43. **Détermination des sections transversales optima, pour les poutres en béton précontraint** (Determining optimum cross sections for prestressed concrete girders). UZIEL (F. J.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 3, p. 197-212, 4 fig. — Solution simple pour le cas de poutres simplement supportées de section transversale rectangulaire, pour une charge et une portée quelconques, en supposant que les fils sont mis en tension après la prise du béton et que la totalité de la charge permanente agit pendant l'opération de précontrainte. Suggestions pour le cas de sections transversales différentes des précédentes. E. 13777. CDU 693.57 : 690.237.22.

246-43. **Premier pont américain en béton précontraint** (First bridge of prestressed concrete). HOLLISTER (L. C.); *West. Constr.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 25, n° 12, p. 67-69, 3 fig. — Pont pour piétons à Los Angeles, a une seule ouverture de 33,5 m,



considère comme une excellente occasion d'expérimenter la méthode de la précontrainte. Contraintes de service. Câbles de précontrainte. Plaques de répartition et ancrage. Comparaison du prix de revient avec celui du type standard. E. 13936.

CDU 693.57 : 624.27.

247-43. Une application du béton précontraint comme mode de travail sur le chantier (Un'applicazione del cemento armato precompresso quale mezzo d'opera di cantiere). RINALDI (G.); *Indust. ital. Cemento*, Ital. (nov. 1950), n° 11, p. 249-253, 8 fig. — Exemple d'un pont-route de 8 m en ciment armé qui fut détruit en 1945 par les Allemands en retraite; l'un des appuis fut miné, mais la poutre resta intacte, inclinée à 45°. On décida de réutiliser cette poutre, en relevant au moyen de câbles l'extrémité effondrée. Les câbles étaient suspendus : leur partie supérieure à une poutre auxiliaire de 4,25 m d'ouverture libre, placée transversalement à la poutre constituant le pont. Cette poutre auxiliaire a été constituée par 10 éléments en forme de double T préfabriqués en usine et assemblés et précontraints sur le chantier. Détail des calculs. Après emploi, les éléments de la poutre auxiliaire ont été démontés et intégralement récupérés. E. 13594.

CDU 693.57 : 624.27.

248-43. Traverses en béton précontraint sur les chemins de fer allemands (Traviesas de hormigon pretensado en los ferrocarriles Alemanes). MEIER (H.); *Inst. Tecn. Construcc. Cemento*, Esp. (1950), 36 p., 83 fig. (résumé français). — Caractéristiques des traverses en bois comparées à celles en béton précontraint. Expériences sur des traverses de ce dernier type. Types divers utilisés sur les chemins de fer allemands. Conditions à remplir par les matériaux. Mode de fabrication et de mise en place. Avantages. Étude économique et comparative faisant ressortir la diminution des frais annuels grâce à l'utilisation des traverses en béton. E. 13599.

CDU 693.57 : 625.142.

249-43. Le nouveau pont de la rue de Smet franchissant le canal de raccordement de Gand est réalisé en béton précontraint (De nieuwe de Smet-brug over het verbindingskanaal te Gent, uitgevoerd in voorgespannen beton). *Publ. Werk.*, Pays-Bas (nov. 1950), n° 11, p. 140-142, 8 fig. — Longueur : 32 m entre appuis et 28 m entre culées, 34 m au total, 12 m de hauteur. Les câbles d'armature sont constitués de 96 brins de 7 mm chargés à 85 kg/mm. En outre, 8 câbles transversaux de 7 mm de diamètre et de 2,50 m de long assurent les liaisons latérales. Le béton composé de 450 kg ciment, 420 l sable du Rhin et 840 l d'agréats de porphyre. Résistance à la compression à 28 j : 550 kg/cm. Les canaux aménagés pour le passage des câbles ont été obturés avec une injection de lait de ciment composé de 60 l d'eau pour 80 kg de ciment. E. 13540.

CDU 693.57 : 624.27.

## Dec CHARPENTES, MENUISERIE, SERRURERIE

### Dec j Travail du bois.

250-43. Outillage en métaux durs pour le travail du bois (Hartmetallwerkzeuge in der Holzbearbeitung). LINDNER; *Nachrichten* (Deutsche Gesellschaft Holzforschung), All. (16 nov. 1950), n° 222, p. 10-12. — Une grosse importance doit être accordée à l'outillage dans les industries du bois. Revue des caractéristiques des dernières réalisations. Vitesses de coupe dans le perçage, le fraisage et considérations sur les scies. E. 13849.

CDU 674.05 : 621.9.

251-43. Outillage en métaux durs pour le travail du bois (Hartmetallwerkzeuge in der Holzbearbeitung). DINGLINGER (E.); *Nachrichten* (Deutsche Gesellschaft Holzforschung), All. (16 nov. 1950), n° 222, p. 13-14. — Détails sur l'emploi des métaux durs pour le perçage et le fraisage. Perçage de grands trous. Soudage des métaux durs sur des outils. Économies importantes à réaliser. E. 13849.

CDU 674.05 : 621.9.

252-43. Bâtiment destiné au personnel de l'établissement « Bergheim » à Uetikon-sur-le-Lac (Personalhaus der Anstalt Bergheim in Uetikon am See). HÄSSIG (R.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (21 jan. 1950), n° 3, p. 22-24, 10 fig., 5 fig. h. t. — L'établissement Bergheim pour le traitement des maladies nerveuses est en altitude au-dessus du lac. Le bâtiment destiné au personnel est constitué d'un rez-de-chaussée en maçonnerie et d'un étage en bois. Description détaillée de cette construction, ses caractéristiques principales, en particulier les installations intérieures et certains détails d'exécution de la construction en bois. E. 13716.

CDU 725.5 : 694.

253-43. Fourniture de maisons en bois par Puutalo Oy à l'Union Soviétique (Deliveries of wooden houses by Puutalo Oy to the Soviet Union). *Puutalo Oy* (Timber House Ltd.),

Finl. (avr. 1949), 7 p., 16 fig. — Description des maisons de bois fournies à l'Union Soviétique par la Finlande au titre des réparations. La plus grande partie de ces maisons sont établies pour deux familles et comportent deux groupes symétriques de quatre pièces et une entrée. Autres modèles à deux chambres et une cuisine et à quatre pièces, salle de bain, cuisine. Détails de construction. E. 14000.

CDU 728.3 : 694 : 693.057.1.

254-43. La production des maisons en bois par la société finlandaise « Puutalo Oy » (The timber house production of the Puutalo Oy). *Puutalo Oy* (Timber House Ltd.), Finl. (mai 1949), 12 p., 26 fig. — Méthodes de construction de maisons préfabriquées en bois. Panneaux préfabriqués. Normalisation des éléments. Isolation des panneaux muraux. Détails de construction des fenêtres, portes intérieures, joints de murs, joints de panneaux, plafonds, planchers, etc. Instructions pour le montage. Exemples d'application. E. 14001.

CDU 728.3 : 694 : 693.057.1.

255-43. Charpente collée. Théorie et réalisation des assemblages. GAUTHIER (M. P.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (déc. 1950), n° 161 (Matériaux, n° 6), 16 p., 17 fig. (résumé anglais). — Facteurs dont dépendent les rendements de la charpente taillée traditionnelle et la charpente collée. Réalisations courantes en charpente collée. L'assemblage collé : caractéristiques mécaniques des colles thermoscurissables utilisées et du bois. Répartition des contraintes dans les joints de collage. Résistance de l'assemblage collé : bois de fil sur bois de fil et bois de fil sur bois de flanc. Possibilités offertes par les poutres collées à âme pleine. Conditions optima de fabrication en atelier des charpentes collées. Comment doit s'exercer le contrôle de la fabrication. Avenir des charpentes collées. E. 13993.

CDU 694.11.

256-43. Les résines de tanin-formaldéhyde, enduits adhésifs pour le bois (Tannin-formaldehyde resins as adhesives for wood). DALTON (L. K.); *Austral. J. Appl. Sci.*, Austral. (mars 1950), vol. 1, n° 1, p. 54-70, 14 fig., 11 réf. bibl. — Les tanins extraits de certains végétaux réagissent avec les formaldéhydes pour former des résines qui ont été essayées comme adhésifs pour le bois. Certains tanins donnent des adhésifs formant avec le bois des compositions hydrofuges. Examen des caractéristiques des divers tanins, et leur combinaison pour former les résines, les méthodes de préparation et d'essais des adhésifs. E. 13434.

CDU 694.11 : 678.7.

## Dec l Travail des métaux.

### Dec la Mise en œuvre.

### Dec laj Soudure.

257-43. La soudure joue un rôle essentiel dans la construction du plancher de l'arène (Welding takes spotlight on arena floor construction). *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 32, n° 12, p. 54-57, 15 fig. — Les photos illustrent la manière dont fut construit le plancher du stade de Troy dans l'Ohio. Ce plancher doit servir notamment au patinage et enrobe 17 km de tuyaux réfrigérants; les 2 500 longueurs de tuyaux ont été soudées à l'arc. E. 13937.

CDU 621.791 : 690.25.

258-43. Soudage et découpage de la fonte (Elektrické svařování a řezání litiny). *Svařování*, Tchecosl. (7 oct. 1950), n° 7, p. 124-126, 10 fig. — La fonte et ses caractéristiques. Possibilité d'exécuter le soudage avec trois sortes d'électrodes. Exposé de ces trois méthodes. Statistiques des réalisations dans ce domaine aux U. S. A. en 1949. E. 13202.

CDU 621.791.

259-43. Machine automatique à souder les sections d'un pipe-line transcontinental (Automatic welder zips up transcontinental pipeline sections). *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 32, n° 12, p. 44-49, 17 fig. — La machine construite par O. R. Smith Manufacturing Co soude parfaitement cinq joints par heure avec un personnel réduit à deux hommes. Dix hommes seraient nécessaires pour le même travail avec un équipement normal. Des photos illustrent le travail à tous les stades et aux différents cas particuliers tels que traversée d'une ligne de chemin de fer. E. 13937.

CDU 621.791 : 621.643.

260-43. Notes sur le soudage à l'étain (Notes on soldering). LEWIS (W. R.); *Tin Res. Inst.*, U. S. A. (mars 1948), 88 p., 63 fig., 25 réf. bibl. — Principes du soudage à l'étain. Préparation des surfaces à souder. Soudures et pâtes à souder. Mécanisme du soudage. Méthodes pratiques de soudage, au fer, au chalumeau, chauffage par induction, par résistance, etc. Soudage des collecteurs de moteurs électriques, soudage par pulvérisation. Joints des tuyauteries en plomb. Soudage de certains métaux spéciaux. Propriétés des soudures. E. 13994.

CDU 621.791.



**261-43. Considérations sur des problèmes posés par la construction soudée.** SOETE (W.); *Mém. Soc. Ingrs civ. Fr.*, Fr. (nov.-déc. 1949), n° 11-12, p. 558-578, 15 fig. — Etude de deux problèmes de la construction soudée. Problème des ruptures fragiles : considération sur le choix de l'essai et celui de l'éprouvette, les variables, sur l'étude du début de la fissuration et de la propagation de la fissure. Problème des tensions résiduelles : méthodes d'évaluation de ces tensions, influence d'une sollicitation statique extérieure, d'une sollicitation répétée et d'une sollicitation par choc. Conclusions. E. 13632.

CDU 621.791 : 620.179.

**262-43. Premier pont du Kansas réalisé entièrement en construction soudée** (Kansas' first all-welded bridge). LAMB (G. W.), ELCOCK (E. S.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (14 sep. 1950), vol. 145, n° 11, p. 46-47, 4 fig. — Modifications à introduire dans les cahiers des charges qui, adaptées à la construction rivée, s'appliquent mal aux constructions soudées. E. 13872.

CDU 621.791 : 624.27.

**263-43. Le soudage par résistance sous pression permet d'obtenir des cordons plats sur les tôles d'acier** (Mash resistance welding produces flat seams in steel). BRONER (O.); *Mater. Methods*, U. S. A. (oct. 1950), vol. 32, n° 4, p. 77-78, 3 fig. — Pour une soudure classique en cordon, les tôles sont habituellement disposées de façon à se recouvrir mutuellement de 20 à 25 mm. Le nouveau procédé permet de réduire le recouvrement à une fois et demie l'épaisseur de la tôle; on augmente la pression des molettes, et cette pression permet d'obtenir un cordon dont l'épaisseur n'est que très peu supérieure à celle d'une tôle. E. 13559.

CDU 621.791 : 691.71.

Dec lam

**Autres assemblages.**

**264-43. Boulons à haute résistance comme moyen de construction des structures métalliques** (High-strength bolts as a means of fabricating steel structures). WILSON (W. M.); *Highw. Res. Abstr.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 20, n° 11, p. 11-12. — Des essais en laboratoire ont montré que, grâce à l'emploi de boulons à haute résistance, il est possible de constituer des structures assemblées dont les joints sont réellement très supérieurs aux joints rivés similaires, en particulier dans les cas où ces joints sont soumis à des charges répétées ou inversées. E. 14360.

CDU 693.97 : 621.882.

Dec lan

**Opérations mécaniques.**

**265-43. Des recherches ont montré comment le décapage provoque la fragilité des aciers inoxydables** (Research shows how pickling causes brittleness in stainless steels). ZAPFFE (C. A.); *Mater. Methods*, U. S. A. (oct. 1950), vol. 32, n° 4, p. 58-62, 9 fig., 8 réf. bibl. — Le décapage à l'acide et le décapage par procédé cathodique exposent le métal à l'absorption d'hydrogène, ce gaz peut endommager l'acier au point d'en augmenter la fragilité. Les recherches effectuées ont montré de quelle façon le gaz agit sur le métal, elles ont permis de connaître dans quelles conditions exactes cette action se produit et on a pu en déduire, dans une certaine mesure, les précautions à prendre pour éviter ce grave inconvénient. E. 13559.

CDU 621.9.

Dec le

**Charpente en fer.**

**266-43. La nouvelle usine de la Société « Officine Bossi » à Meda (Italie).** Ossature metall., Belg. (déc. 1950), n° 12, p. 555-561, 13 fig. — Nouvelles installations de la Société Bossi à Meda. Grand hall et chemin de roulement extérieur. Charpente constituée par des fermes en treillis tubulaires entièrement soudés. Couverture protégée par trois couches de feutre bitumé. Les fermes sont des poutres continues reposant sur des piliers par l'intermédiaire de montants tubulaires reliés aux piliers de manière à former des articulations à charnière. Aux extrémités les fermes s'appuient sur des colonnes et aux appuis intermédiaires elles reposent sur des entretoises prenant appui sur deux poutres à âme pleine qui servent également de poutres au chemin de roulement. E. 13707.

CDU 725.4 : 693.97.

**267-43. La charpente des bâtiments de l'I. R. S. I. D. en tôle pliée et soudée.** Prouve (J.); *Tech. mod. Constr.*, Fr. (déc. 1950), t. 5, n° 12, p. 380-382, 8 fig. — Description de la charpente tubulaire adoptée pour les bâtiments de l'Institut de Recherches Sidérurgiques. Utilisation d'acier semi-inoxydable à 65 kg (A. P. S. 10) en tôles de 3 et 4 mm. Membrures en profils obtenus par pliage. Assemblage par soudure à l'arc électrique. Eléments principaux constituant des demi portiques centraux et

demi portiques de rives, assemblage des éléments sur nœuds façonnés en tôle de 8 mm. E. 14023.

CDU 693.97.

**268-43. Structures en acier précontraint** (Prestressed steel structures). MAGNEL (G.); *Struct. Engr.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 28, n° 11, p. 285-295, 24 fig. — Les méthodes de précontrainte généralement appliquées aux ouvrages en béton peuvent être étendues aux constructions métalliques. Elles permettent de remplacer une pièce métallique tendue en acier doux par une autre pièce en même métal de section plus faible mais soumise à la précontrainte par un câble métallique tout en conservant le même coefficient de sécurité. E. 13107.

CDU 693.97.

Dec **COUVERTURE, ÉTANCHÉITÉ, ACHÈVEMENT**

Dec j

**Couverture.**

**269-43. L'inclinaison des toitures couvertes en tuiles** (Die Dachneigungen der Ziegeldächer). WALLER (E.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (22 avr. 1950), n° 16, p. 213-215, 2 fig. — La pente des toits est fonction du climat, de la formation de glace et de la remontée par capillarité de l'eau de fusion de la neige; elle dépend également du matériau employé pour la couverture. Indication des pentes de toiture à observer suivant le genre de couverture, et principalement le type de tuiles utilisé. E. 13729.

CDU 690.241.53.

**270-43. Les toits de tuiles sont-ils nécessairement peu économiques?** (Müssen die tonangebanten Decken unwirtschaftlich sein?). HEMPEL (H.); *Ziegelindustrie*, All. (2 déc. 1950), n° 24, p. 575-578, 9 fig. — Considérations sur l'avenir des toits en tuiles. Depuis 1945 une grosse concurrence s'est produite sur le marché des matériaux de couverture. Mais on ne doit pas considérer uniquement le prix de revient, mais aussi tenir compte de facteurs tels que l'isolation thermique, la facilité d'écoulement des eaux, etc. L'industrie de la tuile a mis au point les « Esto-Decken » (couvertures « Esto ») formées de deux types d'éléments, les uns formant poutre et les autres se posant entre les premiers. Ces couvertures se placent directement sur des supports spéciaux. C'est une solution d'avenir. E. 13891.

CDU 690.241.53.

Dec ma

**Travaux de peinture.**

**271-43. Traité complet de peinture au pistolet.** BATCHEVOROFF (B.). Éditions Scientifiques et Littéraires, Amiens (Somme); Baude, Bruxelles, Belg. (1947), 1 vol., 2<sup>e</sup> édit., viii-258 p., 117 fig. Voir analyse détaillée B-333 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13292.

CDU 698.1 (02).

Dec mo

**Aménagement.**

**272-43. Le nouveau palais pour la foire internationale de Bruxelles** (Palais n° 3). DUBOURG (L.); *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 11-12, p. 335-341, 13 fig. — Palais comportant une salle de 46,2 m sur 152 m sans appuis intermédiaires entourée sur trois côtés d'un corps de bâtiment à un étage. Toiture de la grande salle en sheds métalliques à versants portants. Vitrage en verre martelé, versant opaque couvert en fibro-ciment ondulé avec sous-toiture en plaques planes du même matériau. Fondation sur pieux. Façades en pierre bleue et en brique. E. 13856.

CDU 728.3 : 725.2.

Def

**PRÉFABRICATION**

**273-43. Étude allemande sur la préfabrication et les nouvelles méthodes de construction.** J. Construire, Casablanca (7 déc. 1950), n° 543, p. 1017-1020, 3 fig. — Première utilisation de la construction par montage en Allemagne : emploi de grandes dalles en béton léger. Méthodes d'assemblage depuis 1945 : panneaux autoporteurs en éléments creux verticaux, panneaux autoporteurs et blocs creux horizontaux, ossature en béton armé avec remplissage ou revêtement, ossature en acier avec remplissage ou revêtement. Comparaison de ces méthodes avec les autres méthodes de construction en heures de travail et en prix de revient. Intérêts des grands éléments. Maison préfabriquée. Méthodes de construction. E. 13824.

CDU 693.057.1 : 728.3.

**274-43. La maison Dornier.** Ossature metall., Belg. (déc. 1950), n° 12, p. 577-580, 7 fig. — Maison métallique jumelée à deux étages dont le degré de préfabrication est très poussé. L'ensemble de la charpente portante, des parois intérieures, cloisons, planchers et plafonds est réalisé en atelier. La paroi extérieure formée par un enduit minéral est appliquée sur place. Le rez-de-chaussée constitue quatre caisses rigides de 2,5 m x 6,15 m facilement



transportables par route ou par rail. La mise en place s'effectue par derrick, grue ou sur rouleaux. Le montage peut être réalisé en un jour après construction du sous-sol. La préfabrication a permis d'augmenter le confort et d'incorporer des armoires encastrées. Le rez-de-chaussée comprend un living-room, une cuisine, un palier; l'étage : trois chambres; et le sous-sol : une cave et un lavoir. Prix de revient de l'habitation avec cuisine toute équipée 110 000 F belges. E. 13707.

CDU 693.057.1 : 728.3.

275-43. **La préfabrication accélère la construction d'une usine** (Precasting speeds factory construction). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (28 sep. 1950), vol. 145, n° 13, p. 36-37, 3 fig. — Construction d'éléments préfabriqués : poutres et dalles de revêtement pour un bâtiment à ossature métallique. Difficultés avec les moules. Engins de manutention utilisés. Avantages de la préfabrication. E. 13874.

CDU 693.057.1 : 725.4.

276-43. **Protection contre l'humidité et le bruit** (Schall- und Feuchtigkeitsschutz). CUBE (H. L. von), GÖSELE (K.), SCHÜLE (W.). Tiré à part de *Bauzeitung*, All. (1949), n° 8, 2 p., 1 fig. — La tendance actuelle, axée sur la construction légère, a favorisé la préfabrication et par suite la baisse du prix de revient. Mais il a fallu lutter principalement contre deux inconvénients : 1° l'humidité provoquée par la condensation elle-même consécutive à un refroidissement nocturne plus rapide des constructions légères; 2° la transmission des bruits qui est inversement proportionnelle à la masse des matériaux. Description des remèdes éprouvés : enduits poreux sur les faces intérieures, barrières de vapeur du côté chaud du mur, isolant thermique et sonique en laine de verre, isolement acoustique des liaisons des éléments de construction, etc. Ces remèdes ont permis d'obtenir avec des constructions légères, des résultats égaux et même supérieurs à ceux des maisons traditionnelles. E. 13645.

CDU 693.057.1 : 728.3.

277-43. **Développement et état actuel de la question des maisons préfabriquées** (Entwicklung und Stand des vorgefertigten Wohnhauses). REICHEL (K.). Tiré à part de *Bauzeitung*, All. (sep. 1949), n° 9, 10 p., 18 fig. — Les avantages déjà connus des maisons préfabriquées : rapidité de construction, possibilité de construction en hiver, pas d'enduit, économie de main-d'œuvre spécialisée, réduction maxima des travaux en chantier, habitabilité comparable à celle des maisons massives et meilleure résistance à l'incendie, enfin, pour certaines sociétés de construction : prix à forfait, ont pour contrepartie, chez le fabricant, la nécessité de rechercher une normalisation toujours plus grande des éléments pour accélérer la production et réduire le prix de revient, ainsi que le perfectionnement de l'équipement et un fonds de roulement suffisant. E. 13647.

CDU 693.057.1 : 728.3.

278-43. **Organisation d'une usine pour la production des poutres en béton armé, traverses de chemin de fer et des dalles de plancher** (Urzadzenie betoniarni dla produkcji żelbetowych belek, podkładów kolejowych i płyt stropowych). KALINSKI (B.). *Przegl. Budowl.*, Pol. (sep. 1950), n° 9, p. 391-397, 15 fig. — L'emploi de plus en plus généralisé d'éléments préfabriqués nécessite des installations spécialisées. a) Description d'une usine provisoire montée en 1948 pour la production des éléments courts en béton armé (2 m, 2,5 m de long). Hall de production avec son appareillage. Description de la coulée du béton, du transport des moules, du stockage et du transport des éléments terminés. Ordres de grandeur de la capacité de production et du rendement d'une telle usine. b) Présentation des projets d'usines créées en U. R. S. S. pour la fabrication des éléments longs et des poutres en béton précontraint. Comparaison des schémas de production verticale et horizontale (rendements équivalents). Description du matériel : moules, tables vibrantes, transporteurs. E. 13060.

CDU 693.057.1 : 725.4.

279-43. **Avantages économiques résultant de l'emploi des planchers préfabriqués** (Korzysci gospodarcze stosowania stropow prefabrykowanych). URBAN (L.). *Przegl. Budowl.*, Pol. (sep. 1950), n° 9, p. 398-400, 8 fig. — Conclusions d'une série d'expériences faites en 1948-1949 sous le contrôle de l'Institut de la Technique du Bâtiment. Les résultats montrent les avantages sérieux de l'emploi des planchers préfabriqués : économie des matériaux, haute qualité des produits obtenus, rapidité du travail, possibilité d'utiliser les ouvriers non spécialisés et par équipes, travail en temps de gel, etc. Un tableau comparatif détaillé donne en % l'économie réalisée pour plusieurs types de planchers. E. 13060.

CDU 693.057.1 : 690.25.

280-43. **Méthodes de construction à Rotterdam** (Bouwssystemen in Rotterdam). STOKLA (L.). *Cement Beton*, Pays-Bas (1950), n° 23-24, p. 511-519, 32 fig. — Les ravages de la dernière guerre ont provoqué la floraison d'un grand nombre de méthodes pour

la construction rapide et économique de maisons d'habitation. Description de plusieurs méthodes (KORREL, KOSSEL, BRON). C'est le système WELSCHEN basé sur l'emploi d'éléments préfabriqués en béton armé, qui a été utilisé sur la plus grande échelle. E. 13420.

CDU 693.057.1 : 728.3.

## Di — INSTALLATIONS ANNEXES

### Dib PLOMBERIE SANITAIRE

281-43. **Les installations sanitaires : leur influence sur le projet et l'étude des bâtiments** (Sanitary services : their effect on the planning and design of buildings). BARROW (F. L.); J. R. J. B. A., G.-B. (déc. 1950), vol. 58, n° 2, p. 55-60. — Dans une conférence faite devant un auditoire d'architectes, exposé des problèmes des canalisations de plomberie dans les bâtiments. Étude des avantages et des inconvénients des canalisations installées à l'intérieur et à l'extérieur des constructions. Robinets d'eau chaude et d'eau froide. Conduites d'évacuation des eaux usées. Vannes de chasse d'eau. Organisation d'une installation de plomberie. E. 14009.

CDU 696.1.

282-43. **Plomberie** (Plumbing). *Univ. Illinois Bull.* (Small Homes Council), U. S. A., G5.0, 11 p., nombr. fig. — La plupart des propriétaires ignorent complètement tout ce qui a trait à l'équipement sanitaire de leur maison. Cette circulaire a pour but de guider les propriétaires dans le choix de l'équipement sanitaire et de leur donner une idée générale des problèmes relatifs à ces installations. E. 13656.

CDU 696.1.

283-43. **Manuel de l'inspecteur des Travaux** (à suivre) (Manual del inspector de obras). SANTOS ROSSELL (C.); *Rev. Obras Sanit. Nacion*, Argent. (juil.-sep. 1950), n° 136, p. 35-56, 17 fig. — Particularités des installations d'eau froide et d'eau chaude. Particularités des installations industrielles. Évacuation des eaux : traitements préalables usuels. Récupérateurs de graisse. E. 13852.

CDU 696.1.

284-43. **Remarques sur les besoins du bâtiment en matériel d'installation d'eau, plomberie, chauffage central et gaz** (Uwagi w sprawie zaopatrzenia budownictwa mieszkaniowego w materialy instalacyjne wodociagowe, kanalizacyjne, c. o. i gazu). SKORASZEWSKI (W.). *Przegl. Budowl.*, Pol. (sep. 1950), n° 9, p. 406-413, 5 fig. — Le développement planifié de l'industrie du bâtiment implique des fournitures importantes du matériel d'installation sanitaire. Tableau de prévisions des besoins annuels de cette branche. Analyse des possibilités d'emploi des produits de remplacement et indications relatives à l'utilisation économique des installations projetées. Remarques concernant l'amélioration de la production de certains matériaux nécessaires dans l'établissement des installations. E. 13060.

CDU 696.1 : 697.325.

285-43. **La normalisation des canalisations de vidange**. BOURCIER (L.); *Chaud-Froid*, Fr. (déc. 1950), n° 48, p. 35, 37, 39, 41, 4 fig. — Examen de quelques exemples de détermination rationnelle de diamètres de canalisations de vidange : collecteurs de huit groupes de dix lavabos, descentes collectant à chacun des huit étages d'un immeuble une salle de bains complète et un évier. E. 13827.

CDU 696.122 : 628 : 690.013.

### Dib n Installations d'appareils.

286-43. **Un exemple de préfabrication dans les installations sanitaires** (Przykład prefabrykacji w instalatorstwie). JABLONSKI (L.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (nov. 1950), n° 11, p. 501-514, 30 fig. — La méthode de préfabrication dans les installations sanitaires consiste à préparer dans l'atelier en dehors du chantier des ensembles d'éléments prêts à être posés et assemblés par simple vissage ou soudure dans le bâtiment terminé. Cette méthode conduit à de grosses économies de temps et de matériel. L'article contient une description très détaillée de la pose d'une installation de gaz et de chauffage central dans un immeuble à Varsovie. Des croquis cotés montrent la préparation nécessaire et des tableaux fournissent l'analyse du travail effectué par les différentes équipes. Difficultés et moyen d'y remédier. E. 13778.

CDU 696.1 : 697.325 : 693.057.1.

287-43. **Description et principe de fonctionnement des compteurs d'eau**. LARY; *Tech. sanit. municip.*, Fr. (sep.-oct. 1950), n° 7, p. 195-208, 15 fig. — Principe de fonctionnement des compteurs. Compteurs de volume à piston, à disque, à piston rotatif. Compteurs décalés. Principe des compteurs de vitesse.



Compteurs pour mesure de gros débits : compteurs proportionnels, compteur à hélice du type WOLTMANN, moulinet hydrométrique à contact dans l'eau, à contact dans l'huile, à contact dans l'air. Organes extérieurs, organes intérieurs de transmission. Dispositif indicateur totalisateur : compteurs humides et compteurs secs. Définition des caractéristiques essentielles d'un compteur d'eau. Sensibilité, précision, fidélité. Essais des compteurs. Choix d'un compteur, matériaux utilisés. E. 13442. CDU 681.12.

288-43. **Rapport sur la réglementation, les essais et la vérification des compteurs d'eau.** BOULLÉ (M.); *Tech. sanit. municip.*, Fr. (sep.-oct. 1950), n° 7, p. 208-215, 3 fig. — Examen des conditions d'exactitude de débit et de résistance à l'usure des compteurs qu'il convient d'imposer aux constructeurs. Commentaires de règlement de la ville de Paris : admission des compteurs d'eau, vérification et poinçonnage, vérification ambulante. Réglementation en France et à l'étranger. E. 13442. CDU 681.12.

289-43. **Congrès de Biarritz. Rapport général sur le comptage de l'eau.** BLANCHONNET (J.); *Tech. sanit. municip.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 8, p. 227-233. — Rapport général commentant les exposés des participants au Congrès de Biarritz. Opportunité de l'introduction des compteurs. Tarification. Usure des compteurs. Obstacles au bon fonctionnement. Expériences sur les compteurs. Vérification des compteurs. Considérations sur le Règlement de la ville de Paris. E. 13950. CDU 681.12 : 628.15.

Dic

## CLIMATISATION

Dic j

### Théories et techniques générales.

290-43. **Les influences de l'ambiance physique** (Stress of the physical environment). KEETON (R. W.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 96-100, 3 fig. — Exposé de l'influence de l'ambiance physique, en particulier de la température et de l'humidité sur le sujet sain et le sujet malade. Étude de la circulation sanguine. Réaction aux fatigues dues à une ambiance chaude. Causes des évanouissements. Variations brusques d'ambiance. Refroidissement du corps. Fatigue due à une ambiance non uniforme. Variations de la pression barométrique et son influence sur le corps humain. E. 13930. CDU 536.58.

291-43. **La recirculation à partir des systèmes industriels d'échappement** (Recirculation from industrial exhaust systems). STERN (A. C.), O'NEIL (D. P.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 11, p. 112-121, 13 fig., 4 réf. bibl. — Description de deux systèmes de recirculation basés sur la température extérieure. Méthode de calcul. Économie de chaleur. Différents systèmes de contrôle et de réglage. Application à une installation industrielle. Séparateurs de poussières. Limites acceptables pour la recirculation. E. 13440. CDU 699.872.

292-43. **Comment le plus gros propriétaire du monde chauffe ses immeubles à bon marché** (How world's largest landlord heats low cost housing). SMITH (L.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 80-83, 3 fig. — Procédé de chauffage et détails adoptés par les autorités du logement de New-York pour une certaine d'immeubles. Ceci fait autorité aux U. S. A. Revue de ces méthodes de chauffage. Mesures contre le « trucage » des orifices d'admission. Économie de combustible et de main-d'œuvre par la centralisation des commandes. Réglage des pompes à vide. Branchement des purgeurs sur les retours. Tuyauteries souterraines pour la distribution de vapeur. E. 13930. CDU 697.243.

292 bis-43. **Comment le plus gros propriétaire du monde chauffe ses immeubles à bon marché** (How world's largest landlord heats low cost housing). SMITH (L.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 11, p. 80-83, 2 fig. — La New York City Housing Authority, a adopté, pour chauffer les centaines de bâtiments abritant 230 000 personnes, des radiateurs à quatre et cinq tubes de cuivre de 0,11 x 0,56 ou 0,63 m fonctionnant à la vapeur. Description des appareils et de l'installation de chauffage. E. 13440. CDU 697.5.

293-43. **Économie de combustible dans les poêles domestiques suivant le mode de construction des foyers et des portes** (I. Huonolämmitysuunin tulipesän ja tulipesän äänluukun rakenteen vaikutus Lämmityksen taloudellisuuteen. II. Lämmitysohjeita). TUOMOLA (T.); *Valtion Tek. Tutkimuslaitos*, Finl. (1948), n° 49, 18 p. (résumé anglais), 4 fig. — Le rendement habituel des poêles finnois (70 %) peut être élevé à 77 % et même 83 % par la disposition convenable des circuits intérieurs, de la grille et d'une porte perfectionnée. E. 13969. CDU 697.356.

294-43. **La protection thermique des murs extérieurs du point de vue de la technique et de l'hygiène** (Über Wär-

meschutz Aussenmauerwerk in heiztechnischer und hygienischer Beziehung). LIER (H.); *Hoch Tiefbau*, Suisse (25. nov. 1950), n° 47, p. 382-387, 11 fig. — Exposé des raisons particulières qui militent en Suisse pour réduire au minimum le volume des combustibles importés. Problème du chauffage des habitations et processus des échanges de chaleur à travers les parois d'une construction. Renseignements numériques intéressant l'ingénieur thermicien. Question des condensations et de l'humidité. E. 13423. CDU 699.86 : 690.22.

295-43. **Pouvoirs calorifiques. Charbons bruts.** *Équip. Tech.*, Fr. (nov. 1950), n° 36, p. 7, 9, 11, 13, 15, 1 fig. — Classification des charbons établie par les Charbonnages de France d'après leurs limites inférieures et supérieures d'indice de matières volatiles. Moyennes du pourcentage d'humidité et de la teneur en cendres des produits « lavés ». Tableau donnant les pouvoirs calorifiques supérieur et inférieur en fonction de la teneur en cendres et du pourcentage en matières volatiles pour un pourcentage d'humidité de 5 %. E. 14187. CDU 662.66.

296-43. **Ce qu'il faut faire et ne pas faire en chauffage automatique au mazout.** ARNAUD (H.), DECKER (A.); *Chaud-Froid*, Fr. (déc. 1950), n° 48, p. 29, 31, 1 fig. — Nécessité de vérifier que le brûleur préconisé convient bien dans le cas d'espèce qui est soumis au constructeur du brûleur, dispositions à prendre pour éviter des mécomptes à l'aspiration du mazout; réchauffage en cuve. E. 13827. CDU 662.75 : 697.19.

297-43. **Différents types pratiques de brûleurs à mazout. I** (Practical oil burner work patterns). BURKHARDT (Ch. H.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 122, n° 2, p. 63-65, 71-72, 15 fig. — Différents foyers de chaudière utilisant les brûleurs à mazout; constitution et formes correctes suivant leur importance et leur destination. Dimensions à donner aux foyers de différentes formes. E. 13437. CDU 662.75 : 697.24.

298-43. **Caractéristiques des huiles combustibles établies expérimentalement** (Rating of fuel oils by a test unit). LOCKLIN (D. W.), PARMELEE (V.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 121-127, 12 fig., 8 réf. bibl. — Expériences réalisées par le Oil-Heat Institute of America. Elles donnent pour les différentes huiles combustibles des tests de combustion : combustibilité, longueur de la flamme, pourcentage de Co<sub>2</sub>, densité des fumées. Cinq des six huiles expérimentées donnent satisfaction. Éléments d'une bonne combustion et variations de la densité des fumées. E. 13930. CDU 662.75 : 697.19.

299-43. **Une nouvelle méthode de chauffage de l'air** (A new method of air heating). *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 12, n° 61, p. 359-362, 6 fig. — Ce système comporte un brûleur au gaz de ville purifié au moyen de « Carboceil ». L'air chaud pénètre dans les chambres de recirculation où il est mélangé à l'air frais et les ventilateurs le chassent à travers les gaines vers les locaux à chauffer. Le réglage de la température de l'air est obtenu au moyen de thermostats agissant sur des relais commandant la vanne d'arrivée de gaz. Détails d'installation. E. 13390. CDU 662.764 : 697.5.

300-43. **Transmission de la chaleur par conductibilité dans des solides composés, d'épaisseur infinie** (The conduction of heat in composite infinite solids). MERSMAN (W. A.), BERGGREN (W. P.), BOELTER (L. M. K.). Tiré à part de *Univ. California Publ. Engng.*, U. S. A. (1942), vol. 5, n° 1, p. 1-21, 9 fig., 11 réf. bibl. — Problème du choc thermique dans le cas de deux murs accolés, d'épaisseur infinie. Solution analytique par la méthode de FOURIER. Exemples. Méthode graphique de SCHMIDT. E. 13997. CDU 536.2 : 690.22.

301-43. **Dispositions défectueuses dans les installations de chauffage à l'eau chaude fractionnée en groupes indépendants** (Fehldispositionen bei Warmwasser-Heizungsanlagen mit Gruppenteilung). INGOLD (A.); *Schweiz. Bl. Heiz. Lüft.*, Suisse (1950), n° 4, p. 128-131, 2 fig. — Les installations de chauffage des grands immeubles sont en général partagées en différents groupes, ce qui permet une meilleure disposition pour la répartition de la chaleur suivant les besoins des diverses parties de l'immeuble, besoins qui sont fonction de l'exposition. Par contre elles ont comme désavantage des frais plus élevés de première installation. Pour réduire ces frais on peut constituer les groupes à partir d'une conduite d'alimentation commune, avec retours indépendants pour chaque groupe. Deux exemples de telles installations, avec description détaillée. E. 13821. CDU 536.2 : 728.2.

302-43. **La transmission thermique de l'eau** (Der Wärmeübergang von Wasser). BOEHM (J.); *Schweiz. Bl. Heiz. Lüft.*, Suisse (1950), n° 4, p. 131-139, 7 fig., 19 réf. bibl. — L'eau étant



le liquide le plus utilisé pour l'apport ou l'absorption de la chaleur, il est important de pouvoir calculer rapidement avec exactitude son coefficient de transmission. Après avoir exposé les principes de la question, l'on établit les formules fondées sur la théorie des couches voisines des parois de PRANDTL, puis celles qui découlent de la théorie de NUSSELT et enfin les formules explicites qui donnent le coefficient de transmission de chaleur. E. 13821.

CDU 536.2 : 697.6.

303-43. **Conductibilité thermique transitoire dans les corps à cavité cylindrique lorsqu'on élève subitement la température de la surface intérieure** (Transient heat conduction in hollow cylinders after sudden change of inner-surface temperature). PERRY (R. L.), BERGGREN (W. P.). Tiré à part de *Univ. California Publ. Engng.*, U. S. A. (1944), vol. 5, n° 3, p. 59-87, 16 fig., 12 réf. bibl. — Choc thermique traité par la méthode analytique (FOURIER) et graphique (SCHMIDT) dans les cas suivants : solide d'épaisseur infinie, limité par une face plane; cavité cylindrique dans un solide illimité extérieurement; paroi cylindrique; expériences avec un tuyau en liège. E. 13995.

CDU 536.2 : 621.643.

304-43. **Les réglages des brûleurs à gaz. VI** (Gas burner controls. VI). NESSELL (C. W.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 122, n° 2, p. 87-88, 90, 92-93, 11 fig. — Cette partie est consacrée aux vannes à diaphragme et aux vannes commandées par électro-aimants. Description et fonctionnement de ces différents types de vannes. Exemples d'installations types utilisant ces appareils. Caractéristiques de fonctionnement. Levier supplémentaire pour le réglage des registres d'entrée d'air au brûleur. E. 13437.

CDU 697.24.

305-43. **Les réglages des brûleurs à gaz. VI (suite)** (Gas burner controls. VI (2)). NESSELL (C. W.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 122, n° 3, p. 60-61, 110, 5 fig. — L'article traite particulièrement des soupapes à gaz automatiques. Description de divers types de ces soupapes : à moteur électrique; à commande hydro-électrique, à commande thermo-hydraulique. Caractéristiques de ces diverses soupapes : diamètre, pression, etc. E. 13943.

CDU 697.19.

306-43. **Réglementations municipales relatives aux essais de combustion dans les installations de chauffage central par le gaz. I** (City code requirements for combustion testing of central gas heating equipment. I). GARDNER (G. R.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 122, n° 3, p. 46-49, 4 fig. — Les réglementations relatives aux installations de chauffage par le gaz sont étudiées sous le rapport des ressemblances qu'elles possèdent entre elles; conditions-type d'essais de combustion et méthodes permettant de déterminer l'excès d'air. E. 13943.

CDU 697.19.

307-43. **Progrès concernant le chauffage par rayonnement des bâtiments industriels. I** (Progress in radiant heating of factory buildings. I.). WALTER (L.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 12, n° 61, p. 365-367, 4 fig. — Les systèmes de chauffage par rayonnement sont largement utilisés aux États-Unis pour les maisons particulières et les bâtiments industriels et de nombreuses documentations américaines donnent des valeurs concernant la répartition de la chaleur à l'intérieur et à l'arrière d'un panneau, la transmission de chaleur entre panneau et air, l'influence du rayonnement sur le confort. Différents types de tuyauteries utilisées pour le chauffage par rayonnement. Systèmes de chauffage industriel. E. 13390.

CDU 697.353 : 725.4.

308-43. **Étude sur un pavillon expérimental d'un chauffage par convection par les plinthes** (A study of a baseboard convector heating system in a test bungalow). ACHENBACH (P. R.), TIERNEY (E. M.); *U. S. Dept Commerce (Nation. Bur. Stand. Build. Mater. Struct.)*, U. S. A. (1<sup>er</sup> août 1949), n° BMS 115, 20 p., 32 fig., 7 réf. bibl. — Le pavillon d'essai consistait en une maison comportant un rez-de-chaussée de trois chambres, une cuisine et une salle de bains avec sous-bassement. Ce pavillon a été enfermé dans une enceinte distante de 1,50 m de chacun de ses murs extérieurs. L'air entre le pavillon et l'enceinte était maintenu à une température réglable qui pouvait descendre à — 32°C. Description du système de chauffage et des appareils de contrôle. Essais. Résultats obtenus. E. 14004.

CDU 697.353 : 690.22.

309-43. **Chauffage par radiation et convection en murs creux pour bâtiments d'école** (Wall to wall convector radiation for school buildings). BENNETT (D. F.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 47, n° 11, p. 62-63, 3 fig. — Ces appareils sont composés de tubes d'acier avec ailettes en acier, ou de tubes en cuivre avec ailettes en cuivre, ou encore de tubes de cuivre avec ailettes d'aluminium. Le principal avantage de ces appareils est

leur faible poids. On peut les employer pour le chauffage à la vapeur comme pour le chauffage à l'eau chaude. E. 13494.

CDU 697.353 : 690.22.

310-43. **La pratique du chauffage par les plinthes. III (fin)** (Practical baseboard heating). BURKHARDT (Ch. H.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 122, n° 2, p. 77-85, 38 fig. — Instructions pour l'installation d'un système de chauffage par panneau. Dimensions des panneaux suivant leur emplacement. Renseignements concernant le fonctionnement de ce genre de chauffage : façon d'éviter les incidents : bruit, présence d'air, traces sur les murs, etc. Installation des panneaux chauffants dans différents locaux. E. 13437.

CDU 697.353.

311-43. **Progrès dans le chauffage par rayonnement des établissements industriels. II** (Progress in radiant heating of factory buildings. II). WALTER (L.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 12, n° 62, p. 400-402, 7 fig. — Des progrès ont été réalisés dans le chauffage par rayonnement. Des panneaux préfabriqués, constitués de tubes chauffants, peuvent être assemblés à n'importe quel endroit : sol, plafond, mur. Dans tous les cas on a soin d'isoler les parois sur lesquelles on pose les panneaux. Ce chauffage employé en Amérique commence à se répandre en Angleterre. Présentation d'un thermostat unique contrôlant la température extérieure et intérieure. E. 13878.

CDU 697.353 : 725.4.

312-43. **Le transfert de chaleur** (Warmte-overdracht). McADAMS (W. H.); *Ingenieur*, Pays-Bas (24 nov. 1950), n° 47, p. 81-90, 13 fig., 101 réf. bibl. — Interviewé par un rédacteur de « Ingenieur » le professeur McADAMS fait le point des derniers progrès de la technique du transfert de chaleur : conductibilité thermique rayonnement calorifique, convection. De nombreux diagrammes de valeurs mesurées terminent l'article. E. 13436.

CDU 697.133.

313-43. **Étude physiologique n° 2. Courte étude faite en 1950 des effets de l'été sur l'homme** (Physiological study n° 2. A short study of the effects of summer condition on human beings made during 1950). DRYSDALE (J. W.); *Commonwealth experiment. Build. Stat.*, Austral. (mars 1950), n° 32, 21 p., 3 fig., 3 fig. h. t. — Le problème considéré est principalement celui des travailleurs sédentaires. Les nécessités du confort intérieur des constructions en Australie soulèvent un certain nombre de problèmes, en particulier, relatifs à la température. Essais effectués dans le but de résoudre ces problèmes et résultats les plus intéressants, dont on tire les conclusions en vue des aménagements des constructions en vue du confort. E. 13421.

CDU 697.13.

314-43. **Recherches relatives à la suppression de l'humidité dans les habitations** (Research in home humidity control). HITE (S. C.), BRAY (J. L.); *Engng. Bull. Purdue Univ.*, U. S. A. (1948), n° 106, x-59 p., 27 fig. — Aperçu des diverses sources productrices d'humidité dans une petite habitation et des procédés expérimentaux pour déterminer quantitativement l'humidité que donne chaque source. Discussion des résultats trouvés et leur utilisation pour calculer les condensations intérieures. La cuisine qui est en général le siège de la plupart des sources d'humidité devra être munie d'un système de ventilation rejetant l'humidité au dehors; importance de cette ventilation pour être efficace. E. 13974.

CDU 697.138 : 728.3.

315-43. **L'isolation thermique des parois. Bâtim. Trav. publ.**, Fr. (28 déc. 1950), n° 24, p. 8-9. — Exposé général du mode d'évaluation de l'isolation thermique des parois. Notion de coefficient de transmission exprimé en calories par mètre carré, degré et heure dont la valeur limite admise pour une région donnée, détermine l'épaisseur de la paroi. E. 14077.

CDU 699.86 : 690.22.

316-43. **Isolation thermique de l'immeuble du Secrétariat des Nations Unies** (Heat insulation at U. N. secretariat building). SWENSON (S. E.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 122, n° 2, p. 73-75, 3 fig. — Ce bâtiment de 39 étages est doté d'un système de conditionnement d'air. Pour l'isolation des tuyauteries on a utilisé des plaques et des segments contenant 85 % de magnésie dont l'épaisseur varie de 2,3 à 5 cm suivant les dimensions des tuyauteries et leur destination. Description de la disposition des conduites. E. 13437.

CDU 699.86 : 728.3.

317-43. **Isolation thermique des murs extérieurs, au point de vue de l'hygiène et de la technique du chauffage (fin)** (Über Wärmeschutz von Aussenmauerwerk in heiztechnischer und hygienischer Beziehung). LIEB (H.); *Hoch Tiefbau*, Suisse (2 déc. 1950), n° 48, p. 391-394, 6 fig. — Principes d'isolement thermique servant de base à la détermination du type de chauffage. Après avoir passé en revue les propriétés des différents matériaux, on en conclut que c'est la brique qui, au point de vue



isolement thermique, aération, hygiène, absence de condensation et économie de construction, remplit le mieux les conditions exigées. E. 13518. CDU 699.86 : 690.22.

318-43. **Simplification du calcul de la chaleur nécessaire d'après la norme allemande 4701** (Die Vereinfachung der Wärmebedarfs-Berechnung nach DIN 4701). JUNGBLUTH; *Heizg.-Lüftg.-Haustechn.*, All. (jan. 1950), vol. 1, n° 1, p. 2-7, 16 fig. — La méthode présentée par la norme allemande DIN 4701 permet de simplifier considérablement le calcul de la quantité de chaleur nécessaire à un bâtiment, en réduisant ainsi les frais d'établissement des projets sans rien sacrifier à l'exactitude, ni à la précision. Exposé de la méthode. E. 13627. CDU 697.

## Dic I Le chauffage.

319-43. **Un répartiteur des frais de chauffage d'un principe nouveau** (Ein Heizkostenverteiler auf neuer Grundlage). EINLEITUNG (A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (24 juin 1950), n° 25, p. 333-335, 9 fig. — Il est intéressant de pouvoir répartir entre les divers locataires, d'une manière équitable, les frais de fonctionnement du chauffage central d'immeubles, c'est-à-dire en fonction de la chaleur utilisée dans chaque appartement. Le compteur de chaleur « Caldiv » donne une solution élégante de ce problème. Description de l'appareil et de son mode d'action, principes physiques de son fonctionnement fondé sur la dilatation d'un alliage de zinc, cuivre, aluminium, calcul de contrôle de l'exactitude des mesures, remarques sur l'importance économique de ce compteur. E. 13738. CDU 697.

320-43. **La réalisation des chaufferies de chauffage central et des soutes à charbon** (fin). GAVELLE (R.); *Chant. coop.*, Fr. (déc. 1950), n° 33, p. 22-24, 4 fig. — Mode de construction des conduits de fumée, de ventilation et d'aération, nature des murs, sols et plafonds des chaufferies, accès et aménagements intérieurs. Soutes à charbon : choix de l'emplacement, détermination des dimensions, nature du sol et des parois, dispositifs de déchargement et aménagements intérieurs. E. 14021. CDU 697.325.

321-43. **Ventilation des chaufferies, conduits d'évacuation d'air vicié**. *Chauff. Ventil. Conditionn.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 6, p. 25-34, 37-38, 41-43. — Séance de discussion au sujet des dispositifs qu'il y a lieu de préconiser pour assurer l'évacuation des gaz viciés qui peuvent se produire accidentellement dans une chaufferie. Examen critique des prescriptions imposées par la Préfecture de Police et par le projet de décret destiné à remplacer le décret du 7 février 1941 relatif à la protection contre l'incendie des établissements fréquentés par le public. E. 13908. CDU 697.243 : 697.9.

322-43. **Installations de chauffage central dans les bâtiments** (Heating equipment for buildings). McCABE (J. C.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (23 nov. 1950), vol. 145, n° 21, p. 43-45, 6 fig. — Description des différents types de radiateurs et de chaudières pour le chauffage central des grands immeubles; tubes à ailettes; convecteurs dissimulés dans la cloison; soufflage d'air chaud, etc. E. 13653. CDU 697.356 : 697.325.

323-43. **Pertes dans le système de chauffage par panneaux au sol** (Losses from a floor-type panel heating system). HURCHINSON (F. W.), MILLS (D. L.), LA TART (L. J.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 117-120, 2 fig., 7 réf. bibl. — Résultats du système de chauffage par panneaux au sol, pour les années 1948-1949-1950. Les pertes par rapport à l'énergie thermique totale sont de 30 %, d'où nécessité d'isoler l'installation si l'on veut obtenir un bon rendement. Présentation du système sous l'angle des expériences de laboratoires et de la détermination des caractéristiques intéressantes. E. 13930. CDU 697.353.

324-43. **L'organisation des chantiers de chauffage**. *Bâtir*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 36-39, 19 fig. — Illustration photographique de la façon dont une installation de chauffage suit le gros œuvre par trois exemples de chauffage par rayonnement. E. 14152. CDU 697.353.

325-43. **Erreurs fréquentes commises dans les systèmes de chauffage à eau chaude pulsée. I.** (Errors often made in forced hot water heating systems. I). REYNOLDS (T. W.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 47, n° 11, p. 83-88, 7 fig. — L'auteur indique le meilleur emplacement à affecter à la pompe et la meilleure position à lui donner, il explique comment travailler une bouche de sécurité et où il y a lieu d'en disposer une, et il énumère les accessoires spéciaux qu'il faut prévoir dans ce genre de chauffage. E. 13494. CDU 697.4.

326-43. **Erreurs fréquentes dans les systèmes de chauffage à eau chaude pulsée. II** (Errors often made in forced hot

water heating systems. II). REYNOLDS (T. W.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 70-75, 8 fig. — Étude tendant à améliorer les installations de chauffage par l'eau chaude sous pression. Il y est plus particulièrement question des raccords de chaudières, des bacs d'expansion, des soupapes de réglage de débit (description et conseils pour leur installation), des raccords spéciaux pour collecteurs. Précisions sur les systèmes de distribution; réglage du chauffage; entretien de l'appareillage. E. 13941. CDU 697.4.

327-43. **Chauffage par eau chaude à haute température dans une usine de matières plastiques aux U. S. A.** (High-temperature hot-water heating in a U. S. A. plastics plant). *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (jan. 1951), vol. 13, n° 63, p. 25-26, 2 fig. — De nombreuses machines de la fabrication des matières plastiques exigent un chauffage qui doit être réglé avec précision. La vapeur ne répondant pas bien à ces exigences, on a eu recours à l'eau chaude à 400° F (205° C). Les avantages sont : une installation plus simple, la facilité de circulation dans les canaux étroits des appareils, la température uniforme sur toute la surface des plaques chauffées, la facilité de réglage. Diagramme schématique de l'installation. Deux échangeurs de chaleur fournissent l'eau à température moins élevée, l'un pour les usages domestiques, l'autre pour la cantine. E. 14358. CDU 697.4 : 725.4.

328-43. **Moyen d'équilibrer une installation de chauffage vapeur par des orifices calibrés** (Balancing a steam heating system by the use of orifices). SHROEDER (D. E.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 12, n° 62, p. 396-399, 3 fig. — Il est difficile d'équilibrer une installation de chauffage à vapeur, quand le bâtiment à chauffer a des expositions différentes. Pour réaliser des économies considérables de combustible on règle la vapeur à distribuer à chaque radiateur en y établissant un orifice de passage calibré. Un dispositif spécial permet de mesurer pour chaque radiateur la quantité de vapeur nécessaire et par conséquent le calibre de l'orifice à prévoir. E. 13878. CDU 697.5.

329-43. **Quelques considérations pratiques sur les installations de chauffage par la vapeur à basse pression**. CHASSERAU (R.); *Chaud-Froid*, Fr. (déc. 1950), n° 48, p. 11, 13, 15, 13 fig. — Considérations au sujet du montage des canalisations de départ et de retour sur les chaudières, sur le nombre de départs, sur leurs diamètres. Boucle Hardford pour les retours. E. 13827. CDU 697.53.

330-43. **Recherches fondamentales sur le chauffage par la plinthe** (Basic research on baseboard heating). LORANT (M.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 12, n° 62, p. 382-384, 3 fig. — Le chauffage par la plinthe a été mis en pratique aux U. S. A. pour les villas à bon marché. Des résultats satisfaisants ont été obtenus grâce à la meilleure répartition de l'air chaud. C'est notamment très sensible lorsque les planchers sont en béton armé. On obtient une température plus constante du plancher au plafond, que par le système habituel. E. 13878. CDU 697.5 : 729.6.

331-43. **Nouvelles tendances du chauffage des locaux. II.** DELL'ORO (J.); *Flamme Therm.*, Fr. (nov. 1950), n° 26, p. 15-23, 9 fig. — Étude de la climatologie des locaux. Ventilation des locaux; examen des divers systèmes : avantages du chauffage central à air pulsé. E. 13581. CDU 697.5.

332-43. **La nouvelle Chambre des Communes** (The new House of Commons). *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 12, n° 61, p. 349-353, 10 fig. — Une chaufferie installée au Palais de Westminster envoie la vapeur sous une pression de 4,2 kg/cm². Chacune des installations de conditionnement d'air comprend un appareil à vapeur préchauffer d'air, un ozonateur « Ventex », un précipitateur électrostatique, une batterie réfrigérante amenant l'air à 7°, une batterie réchauffeuse à l'eau chaude et un humidificateur Hartley Sugden. Détails de l'installation. Tableaux de contrôle. Fonctionnement. E. 13390. CDU 697.5 : 725.11.

333-43. **Nouveau système de conditionnement d'air pour magasins** (New air conditioning design for stores). SPANGLER (A. T.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 11, p. 73-76, 5 fig. — Le système comporte une seule station centrale qui alimente la totalité du magasin par une distribution d'air à haute pression composée d'un réseau de conduites de petit diamètre où l'air circule à grande vitesse pour alimenter des diffuseurs à induction réglables. Exemple d'installation dans un magasin de 11 étages. E. 13440. CDU 697.5 : 725.21.

334-43. **Les sources de chaleur et les sources froides de la pompe à chaleur** (The heat pump heat sources and sinks). *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 11, p. 87-91, 3 fig. — Les sources de chaleur les plus généralement



utilisées pour la pompe à chaleur sont : l'air, l'eau, la terre et l'énergie solaire. Avantages et inconvénients des systèmes établis suivant les principes utilisant ces diverses sources. L'air, l'eau, la terre servent également de sources froides. Les égouts, les eaux industrielles, la chaleur industrielle de récupération, etc., sont utilisés comme sources de chaleur. E. 13440.

CDU 697.3 : 621.577.

Dic m

### Le frigorifique.

335-43. L'utilisation du froid industriel dans le domaine alimentaire. VASSOGNE (G.). Ed. : Ch. Béranger, Paris et Liège (1950), 1 vol. 257 p., 100 fig. Voir analyse détaillée B-331 bis au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13780.

CDU 621.56 (02).

Dic n

### Traitement de l'air et de la matière.

336-43. Conditionnement par rayonnement utilisé à « Reflection Point » (Radiant conditioning in use at « Reflection Point »). *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 88-91, 2 fig. — Dans cette maison expérimentale moderne fonctionne un conditionnement par rayonnement utilisé au réchauffage en hiver et au rafraîchissement en été. Les murs sont recouverts de revêtements, qui en font de véritables miroirs réflecteurs thermiques, il en est de même du plancher et du plafond. Un appareil produit le froid et le chaud et l'air vient conditionner la pièce. La maison possède un filtre électrostatique. E. 13930.

CDU 697.9 : 621.56.

337-43. Elimination de l'air et des gaz dissous inclus dans les installations de chauffage central. PRUD'HON; *Chauff. Ventil. Conditionn.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 6, p. 10-12, 15-20, 23-24, 15 fig. — Après avoir précisé la composition des gaz dissous dans l'eau, il est indiqué les dispositions à prendre pour assurer l'évacuation de ces gaz dans les différents systèmes de distribution utilisés dans le chauffage central à eau chaude par circulation naturelle et par circulation par pompe, les installations à vapeur font l'objet d'un paragraphe spécial. Exemple de remise en état d'une installation à eau chaude défectueuse. E. 13908.

CDU 697.9.

338-43. Un aspect méconnu de la lutte contre les poussières dans les habitations. HEIM DE BALSAC (H.), RICHARD (G.); *Constr. mod.*, Fr. (déc. 1950), n° 12, p. 449-452, 3 fig. — Nature et propriété des poussières. Captation thermique. Formation des images poussiéreuses sur les murs et plafonds. Dépôts dans les conduits d'air chaud. Influence du mode de chauffage sur le comportement des poussières. Lutte contre les poussières dans les habitations. E. 13909.

CDU 699.872.

339-43. Méthode graphique de dimensionnement des collecteurs de poussières dits Cyclones (A graphical method of sizing Cyclone dust collectors). MONROE (L.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 63-66, 6 fig., 8 réf. bibl. — Lorsqu'il est convenablement dimensionné, le séparateur de poussières Cyclone est capable d'arrêter la plus grande partie des poussières d'un air industriel pour une faible dépense. Malgré les nombreuses recherches effectuées sur les divers éléments qui conditionnent le rendement de ces appareils, le calcul exact de ceux-ci reste encore assez complexe. Renseignements servant de base à la détermination des caractéristiques des Cyclones; abaque par alignements facilitant cette détermination. E. 13941.

CDU 699.872.

### Did ÉCLAIRAGE, INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES. ORIENTATION

Did j

### Insolation, éclairage naturel.

340-43. Fenêtre, source de santé et de bien-être des habitants (Okno źródłem zdrowia i zadowolenia mieszkańców). *Przegl. Budowl.*, Pol. (sep. 1950), n° 9, p. 416-418, 3 fig. — Importance du soleil dans l'hygiène du bâtiment. La recherche des conditions optima de pénétration des rayons solaires à l'intérieur des pièces constitue le souci constant de l'architecte. Quelques remarques concernant le mouvement apparent du soleil permettent de trouver la meilleure orientation pour les pièces habitées et la position des fenêtres la plus favorable au point de vue ensoleillement. E. 13060.

CDU 720.959 : 693.92.

341-43. La lumière du jour et l'éclairage des locaux (Tageslicht und Raumbelligkeit). WUHRMANN (E.); *Schweiz. Bauzig.*, Suisse (22 avr. 1950), n° 16, p. 211-213, 3 fig. — Il est

souvent difficile de mesurer l'éclairage d'un local éclairé par la lumière du jour. Méthode permettant de faire une mesure correcte de cet éclairage, et aussi de prévoir à l'avance quel sera l'éclairage d'un local à la lumière du jour. Indication de l'éclairage nécessaire pour divers travaux; celui que l'on peut attendre suivant l'orientation des fenêtres, et les possibilités de réflexion qu'offrent à la lumière les installations intérieures. E. 13729.

CDU 720.959 : 696.92.

Did l

### Éclairage artificiel.

342-43. Projets des systèmes d'éclairage (How lighting systems are designed). ZAHOUR (R. L.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 sep. 1950), vol. 145, n° 10, p. 43-45, 4 fig. — Tables permettant de déterminer le nombre de lampes et la capacité du réseau pour différents types d'éclairage (direct, semi-direct, semi-indirect, diffus, indirect). E. 13871.

CDU 696.93.

343-43. Tables d'inter-réflexion pour locaux munis de planchers à pouvoir élevé de réflexion (Interreflection tables for rooms with floors of high reflectance). LEE (J. S. Y.); *J. Franklin Inst.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 250, n° 5, p. 409-417, 12 fig. — Les tables déjà publiées donnaient les effets des réflexions multiples de lumière sur les murs, le plafond et le plancher en considérant des planchers dont le pouvoir réfléchissant était compris entre 0,10 et 0,30. Cet article donne les mêmes renseignements pour les planchers dont le pouvoir réfléchissant atteint 0,50. E. 13651.

CDU 696.93 : 690.24 : 690.22.

344-43. Les tubes luminescents. CHARPENTIER (S.); *Courrier Norm.*, Fr. (sep.-oct. 1950), n° 95, p. 399-406, 13 fig. — Étude générale des tubes luminescents : tubes à cathode froide et tubes à cathode incandescente. Principe de fonctionnement d'un tube fluorescent moderne. Réalisations actuelles et applications : tubes fluorescents, lampes à vapeur de mercure à haute et à très haute pression, tubes luminescents à décharges condensées, tubes publicitaires, tubes veilleuses. E. 13631.

CDU 696.930.44.

345-43. L'éclairage par fluorescence est-il vraiment dangereux et peu économique? CADIERGUES (R.); *Constr. mod.*, Fr. (déc. 1950), n° 12, p. 471-475, 7 fig. — Étude de l'action physiologique des lampes fluorescentes par l'ultra-violet, le papillotement et le béryllium. Problème économique. Problèmes de couleur. Conclusions favorables sous réserve du respect de règles simples. E. 13909.

CDU 696.930.44 : 614.8.

346-43. Éclairage par fluorescence. J. *Électr.*, Fr. (déc. 1950), n° 260, p. 385. — A la suite de la mise en vigueur de la nouvelle réglementation concernant les appareils d'éclairage par fluorescence, les centres de distribution d'E. D. F. ont à la disposition des intéressés une première liste de matériel reconnu conforme à la réglementation; celle-ci n'a pas d'effet rétroactif. E. 13783.

CDU 696.930.44.

347-43. Principes de la théorie des couleurs (à suivre), (Grundlaget for farveteorien). HULD (A.); *Ingeniøren*, Danm. (25 nov. 1950), n° 47, p. 957-961, 8 fig. — Application de la théorie à l'éclairage par tubes fluorescents sur différents types de surfaces, mates ou brillantes. Une surface éclairée par tubes fluorescents ne réfléchira pas seulement des couleurs du spectre de même longueur d'onde que celles des rayons incidents, mais en combinera d'autres (souvent dans l'ultra-violet) de façon à réaliser des couleurs de plus grande longueur d'onde. E. 13595.

CDU 696.930.44.

348-43. Méthode d'appréciation de la qualité de la lumière (Methods of appraising the quality of lighting). DRESLER (A.); *Dept. Labour nation. Serv.*, Austral. (1950), 28 p. — La luminosité et les méthodes pour l'évaluer. Inconvénients et avantages de chacune d'elles. Méthodes de Logan, de Luckiesh, de Moon-Spencer, de Harrison et Meaker. Méthode anglo-australienne. E. 14056.

CDU 696.93.

Did m

### Installations électriques.

349-43. Les installations électriques et la protection des usagers. LAURENT (R.); *J. Électr.*, Fr. (oct. 1950), n° 258, p. 307-313, 6 fig.; (nov. 1950), n° 259, p. 341-349, 14 fig.; (déc. 1950), n° 260, p. 373-382, 14 fig. — Considérations sur l'isolement, sur la résistance du corps humain et le processus de l'électrocution, le risque d'électrocution et son contrôle; méthodes de mesure de l'isolement et règles de U. S. E. Mesures de sécurité dans les installations de première catégorie conformément aux prescriptions réglementaires. Étude détaillée des procédés de mise à la terre; exécution des prises de terre, évaluation de la résistance des terres, réalisation pratique des prises. Tension de pas de sécurité, moyens de réduire le danger autour des points



de prise de terre, de la mesure des résistances des prises de terre. Renseignements complémentaires concernant les mises à la terre dans les distributions d'énergie. E. 13883-13250-13783.

CDU 696.6 : 614.8.

**Dif PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES  
ET LES ACCIDENTS**

**Dif j Acoustique, insonorisation, trépidations.**

350-43. **Technique de la protection contre le bruit** (Technische Lärmabwehr). ZELLER (W.). Ed. : Alfred Kröner, Stuttgart, ALL. (1950), 1 vol., xi-328 p., 318 fig. — Voir analyse détaillée B-345 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. E. 13278.

CDU 699.844 (02).

351-43. **Manière efficace d'utiliser les matériaux acoustiques** (How to use acoustic materials efficiently). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (21 sep. 1950), vol. 145, n° 12, p. 37-39, 2 fig. — Information publiée par le National Bureau of Standards pour servir de guide dans les projets. Phénomènes d'absorption du son, coefficient d'absorption. Types de matériaux utilisés. Matériaux préfabriqués. Plâtres acoustiques. Placages. Possibilité d'appliquer la peinture. E. 13873.

CDU 699.844 : 691-758.34.

**Dif l Protection contre l'incendie.**

352-43. **La protection contre l'incendie dans la technique du bâtiment industriel** (Bautechnischer Feuerschutz im Industriebau). *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (22 juil. 1950), n° 29, p. 393-396, 6 fig. — Revue des points les plus caractéristiques d'un rapport présenté au Service de protection contre l'incendie dans l'industrie et le commerce, à Zurich le 2 décembre 1949. Il est question tout d'abord du comportement des divers matériaux au feu, pour lequel on donne plusieurs exemples. Comportement des éléments de construction en classant ceux-ci en éléments retardant la propagation du feu, en éléments résistant au feu et en éléments présentant une très haute résistance à l'incendie. E. 13742.

CDU 614.84 : 699.81.

353-43. **La sécurité contre l'incendie dans les constructions métalliques** (Die Feuersicherheit der Stahlkonstruktionen). GEILINGER (E.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (9 déc. 1950), n° 49, p. 686-688, 6 fig. — Dans la construction, il faut considérer également l'emploi des matériaux du point de vue de la sécurité contre l'incendie. Efforts dus à l'incendie. Classification des bâtiments d'après un système de point qui consiste à attribuer des points déterminés d'après les détails, les dimensions, les destinations, etc., des bâtiments et des points négatifs d'après les moyens dont on dispose pour combattre l'incendie. E. 13762.

CDU 614.84 : 699.81.

354-43. **La sécurité des constructions en acier vis-à-vis de l'incendie**. I. GEILINGER (E.), KOLLBRUNNER (C. F.); *Communicat. T. K. V. S. B.* (Commiss. tech. Ass. Suisse Constr. Ponts Charpentiers Métall.), n° 3 (1950) (traduit de l'allemand par l'OTUA), 65 p., 50 fig., 1 pl. h. t. — Importance pour l'économie sociale des dommages par incendies. Causes d'incendie. Pouvoirs de combustion et pouvoirs incendiaires. Classement des bâtiments selon l'importance des dangers et des dégâts possibles. Classification des bâtiments par un système de nombre de points. Combustibilité des diverses matières en dépôt. Comportement de l'acier au feu et modification de ses caractéristiques. Classement des constructions en acier au point de vue des dangers d'incendie. Dispositifs constructifs permettant de réduire les dangers et dommages. Bâtiments en acier et questions d'assurance. Lutte contre le feu. Réglementations administratives. Conclusions. En annexe, définition de termes techniques et tableau des caractéristiques thermiques des diverses substances. E. 13605.

CDU 614.84 : 699.81.

355-43. **Prises d'eau contre l'incendie** (Hydrant systems). *Brit. Stand. Code Pract.*, G.-B. (1950), n° CP (B) 975, Draft Code 402 101, 18 p. — Ce code traite de l'installation des différents systèmes de prises d'eau contre l'incendie dans les bâtiments ou dans leur voisinage. Ces systèmes ont pour but de procurer, à des endroits facilement accessibles, l'eau nécessaire pour combattre le feu. E. 13619.

CDU 614.843 : 699.81.

356-43. **Comportement de la construction métallique lors de l'incendie d'un bâtiment industriel** (Verhalten der Stahlkonstruktion beim Brand eines Industriegebäudes). GUYER (R.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (22 juil. 1950), n° 29, p. 390-393, 10 fig. — Il s'agit d'un bâtiment de 54 × 128 m dont on donne la des-

cription détaillée et qui fut en partie détruit par le feu dans la nuit du 23 au 24 décembre 1948. Indication des dommages constatés au lendemain de l'incendie, tant en ce qui concerne les parties construites en bois que les constructions en béton, en maçonnerie et en acier, particulièrement de ceux qui dépendaient de la dilatation des parties métalliques à la suite de la forte élévation de température. En ce qui concerne la construction métallique proprement dite les dégâts ont été sensiblement moindres que ceux que l'on pouvait attendre. Conclusions en faveur de la construction métallique. E. 13742.

CDU 614.842 : 725.4.

357-43. **Résistance à l'incendie des murs en éléments de maçonnerie en béton à agrégats légers** (Fire resistance of walls of lightweight-aggregate concrete masonry units). FOSTER (H. D.), PINKSTON (E. R.), INGBERG (S. H.); *U. S. Dept. Commerce (Nation. Bur. Stand. Build. Mater. Struct.)*, U. S. A. (1<sup>er</sup> mai 1950), n° BMS 117, 23 p., 24 fig. — Seize murs d'essai composés d'éléments en béton à agrégats légers ont été soumis aux effets de l'incendie par le National Bureau of Standards. Les agrégats légers expérimentés consistaient en mâchefer, schiste gonflé, pierre ponce et laitier de haut fourneau gonflé. La résistance au feu varie avec l'épaisseur du mur, sa teneur en humidité et la qualité de l'agrégat utilisé. Procédés d'essais. Résultats obtenus. E. 14005.

CDU 614.84 : 699.81.

**Dif m Protection contre les phénomènes naturels.**

358-43. **Architecture antisismique** (Arquitectura antisísmica). *Inform. Constr. (Inst. Tec. Constr. Cemento)*, Esp. (déc. 1950), n° 26, p. 199-10/1-199-10/7, fig. — Le Japon et le Chili paraissent être les pays les plus exposés aux tremblements de terre. Action des séismes. Classement par intensité des mouvements sismiques. Résonance. Ondes transversales. Influence néfaste des composantes horizontales. Considérations de géologie (terrains durs et compacts, nécessité de stations sismologiques) et d'urbanisme. Diverses règles pour l'établissement de structures moins exposées aux séismes. E. 14119.

CDU 699.841 : 624.131.

359-43. **Maquette des travaux destinés à empêcher le débordement du Mississippi** (Mississippi river flood-control model). *War Dept. Corps Engrs. U. S. Army (U. S. Waterways Exper. Stn Vicksburg, Miss.)*, U. S. A. (oct. 1942), vol. 5, n° 1, 20 p., 14 fig. — La station de Vicksburg a été créée à la suite des inondations désastreuses de 1927, pour établir les plans des ouvrages destinés à empêcher le retour du débordement du Mississippi. L'étude des maquettes du cours du fleuve a été activement poussée. On a longtemps tâtonné avant de réaliser dans les maquettes des conditions comparables à la réalité. Le système a permis de retoucher avantageusement de nombreux projets et d'y déceler des défauts que le calcul n'avait pu révéler. E. 13693.

CDU 627.1 : 533.6.

360-43. **Organisation d'urgence pour la protection de la ville de Winnipeg contre les inondations** (Winnipeg's flood emergency organization). HURST (W. D.); *J. Amer. Wat. Works Ass.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 42, n° 12, p. 1095-1108, 6 fig. — Lors des inondations survenues en mai 1950 dans la région de Winnipeg, un comité d'urgence organisa la lutte contre l'invasissement des eaux. Les mesures prises consistèrent en l'établissement de digues en sacs de sable pour protéger les quartiers non encore atteints et en la mise en batterie de pompes électriques de 18 925 l/mn. Précautions contre la contamination. Enseignements tirés de ces événements. E. 14327.

CDU 627.8 : 699.8.

361-43. **Plans pour la protection contre les crues de la ville de Brady au Texas** (Flood protection plans for Brady, Texas). *Corps Engrs. U. S. Army, Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1949), T. M. n° 2-270, 27 p., 21 fig., 14 fig. h. t., 28 pl. h. t. — La maquette utilisée pour l'étude des plans proposés a été construite à l'échelle 1/150 pour les distances horizontales et 1/100 pour les distances verticales. Les essais effectués ont permis de conclure qu'il était nécessaire de surélever les digues de 0,30 à 0,45 m et de remonter le pont-route de 0,24 m; il y a lieu également de modifier l'accès au pont côté rive sud. E. 13771.

CDU 627.1 : 627.8.

362-43. **Comment prévenir le gel des canalisations?** (How to prevent pipeline freezing? An interview.) *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (9 nov. 1950), vol. 145, n° 19, p. 38-41, 5 fig. — T. M. RIDDICK a effectué des recherches dans le but de donner de l'extension aux installations d'adduction d'eau dans les pays froids. On présente sous forme d'interview les résultats de ces recherches, qui ont en particulier porté sur les pertes thermiques dans les canalisations; explication des processus de ces pertes; renseignements numériques sur les constantes de transmission. E. 13408.

CDU 620.192.422 : 628.15.

Dif n **Protection contre les désordres dus à l'homme.**

363-43. **Les constructions de protection antiaérienne.** *Hoch Tiefbau*, Suisse (25 nov. 1950), n° 47, p. 381-382. — Commentaires sur les considérations économiques qui ont conduit à l'élaboration d'un arrêté fédéral concernant les constructions de protection aérienne et texte de cet arrêté. E. 13423.

CDU 699.85.

Dig **CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES**Dig l **Canalisations.**

364-43. **Comment déterminer les dimensions d'une tuyauterie pour solutions antigel ?** (How to size piping for antifreeze solutions?) ARMSTRONG (W. P.), KIPPENHAN (C. J.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 11, p. 104-106, 5 fig., 4 réf. bibl. — Les solutions aqueuses de glycol éthylène sont très utilisées comme solutions antigel. Les viscosités et poids spécifiques de ces solutions ont été déterminés par des mesures précises, et ont servi de base au calcul des pertes, par frottement dans les tuyauteries. Autres solutions antigel du commerce; caractéristiques. E. 13440.

CDU 620.192.422 : 621.643.

365-43. **Nouveaux records lors de la pose d'une conduite de gaz de grand diamètre** (New records laying the « Super-Inch »). *West. Constr.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 25, n° 11, p. 68-72, 9 fig. — Un équipement moderne et une coordination parfaite des efforts des différentes équipes a permis de poser 90 km de conduite de gaz de 0,86 m de diamètre, dans le courant du mois d'août. Description du matériel et des procédés utilisés pour l'excavation, le cou dage des tuyauteries, le revêtement de la conduite, la mise en place et le remblayage. E. 13439.

CDU 621.643 : 662.764.

366-43. **Tuyauterie industrielle en verre** (Industrial glass piping). SHAND (E. B.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 47, n° 11, p. 68-82, 28 fig., 11 réf. bibl. — Avantages des tuyauteries en verre : résistance à la corrosion, propreté, transparence, elles peuvent assurer leur service entre des limites de températures très étendues. Caractéristiques de ces tuyauteries. Propriétés. Joints et raccords. Installation. Supports. Réparations, etc. Prix de revient. Entretien. E. 13494.

CDU 621.643 : 696.122.

367-43. **Le travail correct des tuyauteries souterraines en fonte** (Correct cast iron soil pipe work). *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 122, n° 2, p. 50-52, 6 fig. — Façon de choisir une bonne tuyauterie souterraine en fonte, de couper convenablement les tuyaux, de garnir d'étoupe et de sceller les joints de façon à en assurer l'étanchéité. Conseils pratiques. E. 13437.

CDU 621.643 : 690.354.

368-43. **Un pipe-line dans une région de collines** (Hill country pipeline). *Excav. Engr.*, U. S. A. (sep. 1950), vol. 44, n° 9, p. 22-27, 44, 18 fig. — La construction d'un pipe-line long de 145 km dans le Kentucky a posé des problèmes particuliers en raison du terrain difficile et de l'affleurement de rochers. Données du travail à exécuter et du délai prévu pour l'exécution; organisation des chantiers; creusement dans les rochers; passages sous les routes; débroussaillage; matériels de terrassement utilisés; transport des tuyaux; leur mise en place et leur soudure. E. 13340.

CDU 621.643 : 662.75.

369-43. **Moyen de réaliser la flexibilité des tuyauteries** (Methods of making piping flexibility). BRIDGE (Th. E.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 11, p. 94-97, 99, 5 fig. — Poursuivant l'exposé de la méthode MITCHELL, l'auteur explique comment le système de tuyauterie est réduit à des éléments de tuyaux droits. Le moment de chaque élément est calculé séparément et les résultats sont totalisés pour donner le moment combiné du système entier. Détermination de l'axe de poussée. Méthode de l'axe de poussée correctement orienté. E. 13440.

CDU 621.643 : 518.5.

370-43. **Gel de l'eau dans les canalisations à l'air libre** (Freezing of water in exposed pipelines). RIDDICK (T. M.), LINDSAY (N. L.), TOMASSI (A.); *J. Amer. Water Works Ass.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 42, n° 11, p. 1035-1048, 8 fig., 10 réf. bibl. — Exposé des conditions qui favorisent ou qui contrarient le gel de l'eau dans les canalisations. Pour éviter le gel, pomper l'eau dans la partie la plus profonde du réservoir; assurer une circulation rapide du liquide, et si besoin est, protéger les canalisations avec des isolants thermiques. E. 13650.

CDU 628.15 : 699.8.

371-43. **Passage sous une rivière à Peterborough** (A river undercrossing at Peterborough). DOBBIN (R. L.); *J. Amer. Water Works Ass.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 42, n° 11, p. 1083-1086, 4 fig. — Deux canalisations, l'une d'alimentation d'eau, l'autre d'égout, devaient réunir les systèmes situés de part et d'autre de la rivière Otonabee. On creusa une tranchée en travers du lit et l'on immergea les deux conduites dans la même tranchée après en avoir soudé les éléments sur la rive. Choix de canalisations en acier de 30 cm de diamètre. Description des opérations de soudage, de décapage, de peinture au pistolet, de mise à l'eau et de raccordement. E. 13650.

CDU 621.643 : 628.

372-43. **Diagrammes hydrauliques** (Hydraulic diagrams). Ed.: *Contractors Record and Munic. Engineering*, Londres, W. C. 2., G.-B., 3 fasc. groupant 10 fig. Voir analyse B-337 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13310.

CDU 628.15 : 628.3.

373-43. **Calcul des conduites de distribution avec fuite uniformément répartie.** JAUMOTTE (A.); *Rev. univers. Min. Métallurg. Trav. publ.*, Belg. (déc. 1950), t. VI, n° 12, p. 397-399, 3 fig. — Formule de détermination du profil à prévoir pour les gaines de distribution dans les installations de conditionnement d'air, à condition que la pression reste constante le long de la conduite. Exemple numérique et diagramme général établi pour une valeur normale du coefficient de perte de charge. E. 13826.

CDU 696.11.

374-43. **Joints pour tubes en acier** (Joints for steel tubes). BLAIR (J. S.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 12, n° 61, p. 356-358, 362, 8 fig. — Description des différentes sortes de joints pour les tuyauteries en acier utilisées pour différentes sortes de conduites. Joints à douille avec garniture de plomb et d'étoupe. Joints à assemblage mécanique, à collier, à bride, à manchon. Joints soudés, à l'arc, au chalumeau, etc. E. 13390.

CDU 621.643 : 696.11.

375-43. **Méthodes pour supporter les tuyauteries. VII** (Methods of supporting pipes. VII). YORK (J. E.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 47, n° 11, p. 89-91, 8 fig. — Dispositifs destinés à éliminer les vibrations. Solution utilisable lorsque l'on dispose d'un espace appréciable. Solution valable pour le cas où l'espace disponible est plus réduit. Solutions à un seul bras et à deux bras. Cas spéciaux. E. 13494.

CDU 621.643 : 696.11.

376-43. **Méthodes pour supporter les tuyauteries. VIII** (Methods for supporting pipe. VIII). YORK (J. E.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 81-82, 11 fig. — L'article traite particulièrement des ancrages et des guidages pour conduites de fluides chauds et de vapeur. E. 13941.

CDU 621.643 : 696.11.

Do **MOYENS DE RÉALISATION**Dob **ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES**

377-43. **Liste alphabétique des termes définis dans les « British Standard Codes of Practice »** (Alphabetical list of terms defined in British Standard Codes of Practice). M. O. W., G.-B. (oct. 1950), n° 19, 90 p. — Liste de termes anglais utilisés dans les industries du Bâtiment, du Génie civil et connexes, qui ont été définis dans les « British Standard Codes of Practice » avec la définition correspondant à l'emploi qui en a été fait dans ces codes et l'indication du ou des codes qui donnent cette définition. Les définitions sont en général données dans l'article 102 du code. E. 13621.

CDU 002 (02).

Dod **MATÉRIEL ET OUTILLAGE**Dod j **Matériel de chantier.**

378-43. **Foire de Paris 1950 (suite).** MOREL (H.); *Tech. Mod.*, Fr. (nov. 1950), t. 5, n° 11, p. 347-352, 15 fig. — Étude d'ensemble du matériel exposé à la Foire de Paris. Matériel pour voies ferrées, vibration, concassage, bétonnières. E. 13443.

CDU 621 : 629.

379-43. **Foire de Paris 1950 (fin).** MOREL (H.); *Tech. mod. Constr.*, Fr. (déc. 1950), t. 5, n° 12, p. 383-389, 14 fig. — Étude d'ensemble sur le matériel de travaux publics de la foire de Paris 1950. Matériel de levage et de transport. Matériaux de construction. Matériels divers. E. 14023.

CDU 621



**380-43. Machines et matériel de construction à la Foire Internationale de Prague en 1950** (Maszyny i sprzęt budowlany na międzynarodowych Targach Praskich 1950 roku). PKLIKIEWICZ (H.), SKOCZEK (W.); *Przegl. Budowl.*, Pol (sep. 1950), n° 9, p. 384-390, 20 fig. — Impressions générales de la Foire de Prague (14-31 mai 1950). Description sommaire et caractéristiques principales du matériel original exposé par la Tchécoslovaquie, l'U. R. S. S., l'Allemagne. A signaler principalement : 1° matériel des T. P. : divers types de pelles mécaniques, une haveuse-transporteuse, divers types de bétonnières, vibreurs, rouleaux compresseurs, locotracteurs, transporteurs, wagonnets, compresseurs électriques, pompes; 2° machines-outils pour le matériel du bois : raboteuses, scies circulaires et à ruban, perceuses. E. 13060. CDU 621 : 674.05.

**381-43. Remorque de 100 t pour service pénible** (100-ton heavy-duty trailer). *Engineering*, G.-B. (8 déc. 1950), vol. 170, n° 4428, p. 457-458, 4 fig. — Description d'une remorque de 100 t destinée au transport de gros matériel de mines à ciel ouvert (draglines, etc.) et composé de deux poutres longitudinales surbaissées reposant sur deux boggies, de huit roues chacun à bandages pleins. Cette remorque peut être réglée en longueur (suivant le type de machine à transporter) et en hauteur (ponts très bombés, voûtes surbaissées, etc.). Le boggie arrière comporte une direction à roue analogue aux gouvernails de navire. E. 13168. CDU 629.1/4 : 622.

**382-43. « Le Tourneau » applique la puissance aux roues** (Le Tourneau puts power at the wheels). RICHARDSON (H. W.); *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 32, n° 12, p. 88-90, 7 fig. — Le puissant tracteur « Le Tourneau » fonctionne avec un moteur Diesel de six cylindres à deux temps 186 cv accouplé avec une génératrice. Celle-ci transmet son courant aux moteurs logés dans les moyeux des roues du tracteur. On obtient ainsi une grande souplesse non seulement à la direction, mais également à la traction. Description des divers organes. E. 13937. CDU 629.1.

**383-43. Le Congrès et l'Exposition des Travaux Publics et des Services Municipaux (suite)** (Public works and Municipal Services Congress and Exhibition). *Engineering*, G.-B. (24 nov. 1950), vol. 170, n° 4426, p. 401-403, 6 fig. — Parmi les divers équipements exposés à cette « Exhibition » d'Olympia il faut citer : la niveleuse de 99 cv Aveling-Barford; la bétonnière sur remorque de 3 t Winget-Lolode; la brouette à béton, automotrice de 2 cv Mechanical Moke; la chargeuse hydraulique de 35 cv Muir-Hill et les divers compresseurs d'air sur remorque Broom and Wade. E. 13481. CDU 621.879 : 629.1.

**384-43. Le Congrès et l'Exposition des Travaux Publics et des Services Municipaux (fin)** (Public Works and Municipal Services Congress and Exhibition). *Engineering*, G.-B. (1<sup>er</sup> déc. 1950), vol. 170, n° 4427, p. 444-446, 4 fig. — L'article mentionne, parmi le matériel exposé, celui des Acieries du Nord à Paris, tracteurs équipés en bulldozers, les camions basculants de 680 kg pour le service des routes, un transporteur monorail pour le transport du béton mélangé, différents tracteurs à l'usage des agriculteurs et des entrepreneurs de travaux publics, un groupe électrogène transportable, une nouvelle perforatrice électrique, des moteurs Diesel, des pompes, etc. E. 13588. CDU 621.879 : 061.3.

**385-43. Une application des appareils de terrassement modernes à l'exploitation d'une carrière d'argile.** *Industr. céram.*, Fr. (nov. 1950), n° 414, p. 294-297, 3 fig. — Exploitation près de Fumel d'une carrière d'argile dont la découverte est constituée de marnes, de calcaire et de grès. Enlèvement des stériles par utilisation d'un rooter, d'un scraper et d'un bulldozer. Exploitation par pelle mécanique, marteaux bécheurs, pelle automobile et autochargeuse, wagonnets à berlines basculables. Conduite du travail. Conclusion. E. 13630. CDU 621.879 : 622.35.

**386-43. Nouveau jumbo de perforation.** *Tech. mod. Constr.* Fr. (déc. 1950), t. 5, n° 12, p. 389-390, 2 fig. — Présentation du jumbo de forage « Hausherr » à deux bras portant des perforatrices à avance automatique. Caractéristiques du chariot. Temps approximatifs de forage en divers terrains. E. 14023. CDU 621.879.

**387-43. La modernisation du matériel d'entreprises sur les chantiers d'aménagements hydro-électriques.** LEFOLLON (R.); *Travaux*, Fr. (jan. 1951), n° 195, p. 5-10, 15 fig. — Revue des progrès réalisés sur les chantiers de l'électricité de France pour l'exécution des terrassements, la perforation des souterrains et la mise en place du béton. Types de matériels employés. E. 14153. CDU 621.879 : 627.8.

**388-43. Pelleteuses et chargeuses automatiques perfectionnées** (Improved automatic shovellers and loaders). AREND (A. G.), *Muck Shifter*, G.-B. (déc. 1950), vol. 8, n° 12, p. 513-515, 2 fig. — Caractéristiques différenciant, en général, les pelleteuses des chargeuses automatiques. Description des plus récentes pelleteuses et leur rendement suivant les matières à déplacer. Chargeuses montées sur roues ou chenilles. Caractéristiques de leur construction. E. 14098. CDU 621.879 : 629.1.

**389-43. Matériel perforateur monté sur tracteur** (Tractor-mounted rock-drilling equipment). *Engineering*, G.-B. (5 jan. 1951), vol. 171, n° 4432, p. 23, 1 fig. — Le « Roving Rock-drill » présenté par HOLMAN Frères, est un nouvel engin perforateur mobile, monté sur un tracteur Fordson Major. Caractéristiques de construction et de fonctionnement de cet appareil. E. 14184. CDU 621.879 : 629.1.

**390-43. Une grande pelle dragueuse accélère le creusement d'égouts profonds** (Big dragshovel speeds deep sewer). *Excav. Engr.*, U. S. A. (sep. 1950), vol. 44, n° 9, p. 18-21, 46-47, 11 fig. — Pour mettre le réseau sanitaire de Chicago en accord avec l'accroissement de la population de la ville, de grands travaux, commencés en 1947 et qui doivent se poursuivre jusqu'en 1955, ont été engagés pour améliorer et compléter le système d'égouts. Détails de la construction d'un de ces égouts, long de près de 1 200 m et travaux de terrassement opérés au moyen d'une pelle dragueuse qui est décrite, en donnant le détail des ouvrages exécutés. E. 13340. CDU 621.879 : 628.3.

**391-43. Scrapers utilisés pour la découverte d'une mine de charbon à Greasy Ridge** (Scraper-stripping at Greasy Ridge). *Excav. Engr.*, U. S. A. (oct. 1950), vol. 44, n° 10, p. 16-19, 58, 11 fig. — Des scrapers de 11,4 m<sup>2</sup> ont été utilisés pour mettre à jour un gisement de charbon bitumineux près de Ironton dans l'état d'Ohio. On effectuait les opérations de forage des roches pendant le jour, et on tirait la mine le soir, le lendemain les scrapers déblayaient le terrain. Des pelles mécaniques de 0,950 m<sup>3</sup> sont utilisées pour exploiter la mine à ciel ouvert. E. 13341. CDU 621.879 : 622.

**392-43. Un spécialiste de l'installation de fosses septiques** (Tank setting specialist). *Excav. Engr.*, U. S. A. (nov. 1950) vol. 44, n° 11, p. 14-17, 50-52, 19 fig. — Un entrepreneur de Floride diminue de 66 % ses dépenses en utilisant des excavateurs mécaniques pour installer des fosses septiques, et peut ainsi, au moyen de grues hydrauliques, parachever vingt-cinq à trente chantiers dans la semaine. L'article décrit la conduite et le planning des travaux en donnant les caractéristiques des matériels utilisés. E. 13938. CDU 621.879 : 621.876.

**393-43. Excavateur rétro à longue flèche pour tranchées profondes** (Long-boomed backhoe digs deep trench). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (23 nov. 1950), vol. 145, n° 21, p. 32-34, 5 fig. — Description de l'appareil destiné à creuser une tranchée de 6,40 m de large sur 8,50 m de profondeur; la flèche a 9,60 m de long, e. le bras mobile 5,10 m. E. 13653. CDU 621.879 : 624.134.

**394-43. Étude, à l'aide d'une maquette, d'une tête d'aspiration pour la drague Jadwin** (Model study of suction head dredge Jadwin). *War Dept, Corps Engrs, Miss. River. Comm.* (Waterways Exper. Stn., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (juin 1947), T. M. n° 2-232, 60 p., 32 fig., 1 fig. h. t. — Les essais d'une maquette de tête d'aspiration ont permis d'étudier les effets des chicanes, de l'inclinaison des parois latérales, du nombre des buses d'aspiration et de la forme de leurs extrémités et l'influence du rapport entre la section de la tête d'aspiration et celle de la canalisation qui lui est reliée. E. 13680. CDU 621.879 : 620.015.7.

**395-43. Pont roulant pour le déchargement des locomotives** (A locomotive unloading gantry). *Engineer*, G.-B. (15 déc. 1950), vol. 190, n° 4951, p. 597-598, 6 fig. — Le pont roulant est essentiellement composé de deux poutres triangulées reposant sur le quai, chacune d'elles soutenant deux piliers triangulés. Ceux-ci supportent deux poutres transversales, à triangulation multiple, sur lesquelles se déplacent le chariot du treuil et son contrepois d'équilibrage. Les poutres à triangulation multiple dépassent, en porte-à-faux, le châssis du pont, de façon à permettre au treuil de surplomber le navire qui a transporté les locomotives. E. 13850. CDU 621.876.

**396-43. Monte-charge et grue dans le bâtiment** (Wyciąg budowlany a żuraw). SCHUBERT (E.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (sep. 1950), n° 9, p. 401-405, 13 fig. — La nécessité des engins de manutention appropriés se fait sentir de plus en plus dans la technique du bâtiment. Divers types de monte-charge et grues utilisés dans la construction sont présentés sous forme de tableaux.

Pour chaque type, on trouvera : un schéma annoté, les caractéristiques techniques, le domaine d'emploi, les avantages et inconvénients. E. 13060. CDU 621.876.

Dod m

### Explosifs.

397-43. **Dynamitage de précision d'un pont en béton armé** (Precision dynamiting obliterates concrete bridge). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 déc. 1950), vol. 145, n° 23, p. 43, 2 fig. — La Cuyahoga Wrecking Co. de Cleveland a réalisé le dynamitage de précision d'un pont en béton armé à Akron. Il s'agissait de couper l'arche centrale d'un vieux pont dont l'élément séparé par l'explosion devait concourir à l'ornementation du parc municipal. L'opération se déroula avec précision. L'arche tomba non loin de l'endroit prévu et deux bulldozers l'amènèrent à sa place définitive. E. 13876. CDU 662.2 : 690.596.

## Dof LES CHANTIERS ET LA SÉCURITÉ

398-43. **Conduite des travaux de chantier** (Arbejdets udførelse). LARSEN (R. A.); *Ingeniøren*, Danm. (2 déc. 1950), n° 48, p. 981-982, 3 fig. — L'exécution de grands travaux, comme le building téléphonique de Copenhague, à réaliser dans un délai réduit avec une main-d'œuvre qualifiée de plus en plus rare, a conduit les entrepreneurs danois à agencer les chantiers avec

## F. — LES OUVRAGES

### Fa ÉLÉMENTS D'OUVRAGES

#### Fab ÉLÉMENTS UTILISÉS POUR LA CONSTRUCTION OU LA SÉCURITÉ DES OUVRAGES

401-43. **Grâce à des précautions spéciales on assure davantage la sécurité des travaux** (Extra precautions make super-safe job). MOORE (R. L.); *Constr. Methods.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 32, n° 11, p. 45-47, 11 fig. — On a utilisé pour des travaux effectués sur la façade du Wrigley Building à Chicago, un échafaudage volant de 2,45 m de large et un bouclier robuste pour protéger les passants. Les anciens joints au mortier du mur d'acrotère ont été nettoyés à fond à l'aide d'une saieuse électrique. Des précautions furent prises pour éviter de répandre dans la rue les poussières produites. E. 13495. CDU 690.576 : 614.8.

402-43. **Armatures métalliques formant cintres pour ponts en béton armé et nouvelles méthodes d'emploi adaptées à la viscosité des bétons** (Armature metalliche centine per ponti in cemento armato e nuovi metodi d'impiego informati alla viscosità dei calcestruzzi). KRALL (G.); *Ingria. Ferrov.*, Ital. (mai 1950), p. 297-306, 18 fig., phot. 256. — Nouveaux dispositifs d'emploi des cintres Mélan, exposés en référence à deux exemples : le pont sur le Nil Bleu à Safartak et le pont « di Mezzo » sur l'Arno à Pise. Les cintres métalliques pour le pont sont incorporés dans le béton, qu'ils soutiennent pendant la construction et constituent en fin d'exécution l'armature partielle ou totale de la structure. Discussion des avantages de cette méthode. E. 14137. CDU 690.248 : 693.97.

403-43. **La déformation des blindages des puits et des galeries** (Das Einbeulen von Schacht- und Stollenpanzerungen). AMSTUTZ (E.); *Schweiz. Bauzig.*, Suisse (4 mars 1950), n° 9, p. 102-105, 9 fig. — Les épaisseurs des blindages des puits et des galeries de mines sont actuellement choisies très faibles, en raison de la résistance offerte aux pressions intérieures par les terrains entourant ces blindages. Mais un problème se pose, de ce fait, lorsque interviennent des pressions extérieures dues à la poussée des eaux, qui tendent à bosseler les blindages. Après avoir posé les bases du problème, l'article l'étudie analytiquement, puis passe aux cas particuliers des blindages possédant des raidisseurs et des blindages n'en possédant pas, et enfin aux blindages ancrés. E. 13722. CDU 690.593.2 : 690.354.

### Fac ÉLÉMENTS PORTEURS

Fac j

### Verticaux.

404-43. **Tendances modernes dans l'exécution des poteaux en treillis pour les lignes de transmission d'énergie élec-**

des appareils à grand rendement et de maniement aisé. Exemple d'organisation de chantier : ferrailage, coffrage, bétonnage. E. 13593. CDU 690.08 : 621.879.

Dof m

### Sécurité.

399-43. **Les possibilités d'explosion des solvants dans l'air**. APPELL (F.); *Peint. Pigm. Vernis*, Fr. (déc. 1950), vol. 26, n° 12, p. 518-521, 3 fig., 12 réf. bibl. — Étude des points d'inflammation et des limites inférieure et supérieure d'explosion des mélanges solvant-air. Détermination des valeurs limites d'inflammabilité des mélanges de solvants : équation de LE CHATELIER. Précautions à prendre pour éviter les explosions : élimination des causes d'incendie (étincelles, électricité statique) et des causes d'explosion. E. 13781. CDU 614.8 : 699.81.

400-43. **Incidence de l'énergie atomique sur l'architecture** (The impact of atomic energy on architecture). JEFFERIES (E. J.); *Architect.*, G.-B. (17 nov. 1950), vol. 198, n° 4274, p. 542-544, 1 fig. — L'introduction de l'énergie atomique comme source de puissance dans la cité future posera des problèmes qui auront leur répercussion sur l'architecture et la construction des bâtiments. Il faudra éviter les possibilités de transmission des radiations radio-actives par la ventilation, les eaux usées. Il faudra prévoir des possibilités de décontamination des locaux accidentellement atteints par les radiations  $\beta$  ou  $\alpha$ . Murs de protection, boucliers étanches aux radiations. E. 13387. CDU 614.8 : 539.1.

trique (Moderne tendenze nell'esecuzione dei pali a traliccio per linee di trasmissione d'energia elettrica). TURCI (A.); *Costr. metall.*, Ital. (sep.-oct. 1950), n° 5, p. 8-15, 16 fig. — Schémas géométriques des supports, leurs caractéristiques de construction; les matériaux employés : vernissage et protection anticorrosive; fondations. Différents exemples de lignes italiennes et étrangères de transmission d'énergie. E. 13388. CDU 690.237.52 : 693.97.

405-43. **Le calcul des mâts de charge haubannés**. CAM-PUS (P.); *Rev. Univers. Min. Metallurg. Trav. publ.*, Belg. (jan. 1951), t. VII, n° 1, p. 8-16, 13 fig. — Méthode simple pour le calcul des mâts haubannés. Après un rappel des caractéristiques principales des mâts et haubans, sont établies, à partir des principes de la résistance des matériaux, des formules permettant le calcul des contraintes de flexion et de compression (compte tenu du flambement). Détermination des dimensions principales d'un mât haubanné à partir des prescriptions des sociétés de classification et des principes ci-dessus. E. 14334. CDU 690.237.52 : 518.5.

406-43. **Recherches sur la technique de la mise en œuvre. I. Coffrage et bétonnage des murs de cave** (Arbeitstechnische Untersuchungen. I. Schalen und Betonieren von Kellerwänden). DRESSEL (G.); *Forschungsgemeinschaft Bauen-Wohnen* (F. B. W.), All. (juil. 1950), 14 p., 15 fig. h. t., 8 réf. bibl. — Coffrage des murs de cave : mise en œuvre des coffrages de colonnes, choix des matériaux, préparation des travaux. Préparation et transport du béton. Choix du matériel, bétonnières, choix des moyens de transport. E. 13639. CDU 690.22 : 690.575.

407-43. **Construction économique des murs d'habitation et leur isolation thermique** (Asuinrakennusten seinämien ja niiden lämmöneristysten taloudellisuudesta). TUOMOLA (T.), ASPIALA (T.); *Valtion Tek. Tutkimuslaitos*, Finn. (1946), n° 26, 52 p., 27 fig. (résumé anglais). — Épaisseur la plus économique de différents murs et isolants thermiques (prix basés sur 1939). Avantages respectifs. Surface économique des ouvertures. E. 13966. CDU 690.22 : 699.86.

408-43. **Hygiène de l'habitation. Les conduits de fumée**. PUTEAUX (M.); *Tech. sanit. municip.*, Fr. (sep.-oct. 1950), n° 7, p. 219, 221, 223. — Exposé du rapport et des conclusions adoptées par le Conseil Supérieur d'Hygiène en ce qui concerne le projet d'un nouveau règlement pour les conduits de fumée, établi par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. E. 13442. CDU 697.8 : 614.8.

409-43. **Ossatures métalliques de bâtiments (fin)**. DEL-CAMP (A.); *Tech. mod.*, Fr. (nov. 1950), t. V, n° 11, p. 340-346, 18 fig. — Description de quelques exemples d'ossatures métalliques : magasin à Nantes, atelier à Rouen, ateliers de construction navale, hangars légers pour la marine, halls de la ville de Strasbourg, atelier de montage de péniches, garage à Merlebach, halles à marchandises de Paris-Tolbiac, maisons métalliques. E. 13443. CDU 693.9 : 725.4.



Fac

**Horizontaux.**

**410-43. Recherche sur la résistance de certains portiques soudés suivant la théorie de la plasticité** (An investigation of the strength of certain welded portal frames in relation to the plastic method of design). HENDRY (A. W.); *Struct. Engr.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 28, n° 12, p. 311-326, 35 fig., 12 réf. bibl. — Application des résultats obtenus par BAKER lors d'essais sur maquettes et extension aux charpentes soudées. Description du matériel d'essai. Essais effectués sur différentes sortes de charpentes soudées. Effets de la compression axiale et de la flexion composée. Stabilité des supports verticaux. Flambage. E. 13519. CDU 693.9 : 620.015.7.

**411-43. Contribution à l'abaissement du prix des constructions. II. Entreprise, Usine mod.**, Fr. (9 déc. 1950), n° 49, p. 10-11, 8 fig. — Étude détaillée des prix comparés d'une dalle en béton armé portant sur deux appuis et d'une dalle dont la portée est coupée par une poutre intermédiaire. E. 13629. CDU 693.55 : 691-413.

**412-43. Comportement de plaques formant partie d'éléments de structure et travaillant à la compression** (Performance of compression plates as parts of structural members). WINTER (G.); *Cornell Univ. Engrg. Exper. Stn.*, U. S. A. (1<sup>er</sup> nov. 1950), n° 33, p. 51-57, 7 fig., 22 réf. bibl. — Examen des études les plus récentes sur le comportement comparé des plaques d'éléments de structure travaillant à la compression et celui des plaques isolées. Cet article ne donne pas de résultats nouveaux. Il a été rédigé pour donner une vue d'ensemble de la question. E. 13657. CDU 518.5 : 691-413.

**413-43. Dalles en béton armées dans deux directions** (Korsarmerade betongplattor). NYLANDER (H.); *Inst. Byggnadsstat. Kungl. Tekn. Högskolan*, Suède (1950), n° 5, 140 p., nombr. fig. — Cinq articles sont groupés sous le même titre, ils concernent : la charge de rupture et la résistance à la flexion; l'effet du retrait; la transmission des moments due à la formation des fissures; les extrémités et les ancrages des armatures et les considérations d'étude. Chacun des articles est suivi d'un résumé en langue anglaise. E. 13470. CDU 518.5 : 691-413.

**414-43. Recherches sur les planchers multicouches** (Untersuchungen an mehrschichtigen Fussbodenbelägen). WALZ, GÖSELE; *Forschungsgemeinschaft Bauen Wohnen* (F. B. W.), All. (fév. 1950), 14 p., 2 fig., 5 pl. h. t. — Résultats d'essais effectués sur cinq types différents de planchers multicouches, du point de vue poids, prix de revient, isolement, facilité d'entretien, usure. E. 13641. CDU 690.25.

**415-43. Comment construit-on des plafonds massifs, légers et insonores?** (Wie konstruiert man leichte, schalldämmende Massivdecken?). REIHER (H.), GÖSELE (K.). Tiré à part de *Bauzeitung*, All. (nov. 1949), n° 11, 4 p., 7 fig. — D'une façon générale, l'isolement thermique d'un plafond est directement proportionnel à son poids par mètre carré, au moins 300 à 400 kg/m<sup>2</sup>. Par l'application de procédés techniques basés sur l'emploi de plafonds (ou planchers) en deux couches distinctes, absolument indépendantes au point de vue acoustique, on arrive à abaisser le poids à 100/250 kg/m<sup>2</sup>, avec des résultats d'isolement très satisfaisants, à condition de prendre certaines précautions. E. 13648. CDU 690.25 : 699.844.

**416-43. Planchers massifs** (Fussbodenbeläge auf Massivdecken). GRAF, WALZ, EGNER, GÖSELE, SCHÜLE. Tiré à part de *Bauzeitung*, All. (mai 1950), n° 5, 3 p., 5 fig. — Avec les planchers massifs ordinaires, les stipulations des normes allemandes DIN E 4108 sur l'isolement thermique et acoustique ne peuvent être remplies que par la mise en œuvre de procédés spéciaux. Conseils pratiques pour le choix et la mise en œuvre de matériaux répondant à ces conditions. E. 13644. CDU 690.25 : 699.844.

**417-43. Planchers massifs dans les habitations** (Massivdecken im Wohnungsbau). DEININGER, ERNST, GÖSELE, SCHÜLE, WILHELM. Tiré à part de *Bauzeitung* (1950), n° 9/10, 13 p., 16 fig. — Les planchers conventionnels en bois sont assez satisfaisants du point de vue de l'isolation mais ils sont coûteux et inflammables. Les reproches faits aux planchers massifs d'être froids aux pieds ne tiennent pas à un défaut rédhibitoire de ce type de construction, mais à un mauvais choix de matériaux. Essais effectués sur différents types de planchers. E. 13640. CDU 690.25.

**418-43. Planchers en béton pour bâtiments d'habitation** (Concrete floors for domestic buildings). *Constr. Rev.*, Austral. (10 oct. 1950), vol. 23, n° 6, p. 19-33, 33 fig. — Planchers en béton posés directement sur le sol. Planchers suspendus. Finition des surfaces. Pour chacun de ces chapitres l'auteur indique les

matériaux employés, les mélanges utilisés pour obtenir des bétons denses, « no fine », ou légers. Planchers en béton préfabriqués. Poutres et solives en béton pour planchers. Dalles. Planchers et poutres en béton précontraint, etc. E. 13704. CDU 690.25 : 693.55.

**419-43. Calcul et essai de charge d'un plancher à nervures en diagonale de grande portée.** SOUTTER (P.); *Bull. Tech. Suisse romande*, Suisse (2 déc. 1950), n° 24, p. 325-330, 10 fig. — Couverture d'une surface de 22 x 24 m sans appuis intermédiaires ni encastrement sur les côtés par des poutres en diagonale de 70 cm de hauteur. Calcul suivant la méthode indiquée dans le rapport n° 99, complément 1943/1945, du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux de Zurich. Essai de charge et mesures. Diagramme des flèches réelles et comparaison avec celles d'un modèle réduit. E. 13576. CDU 690.25 : 518.5.

**420-43. Finition des planchers pour maisons et autres bâtiments non industriels** (Floor finishes for houses and other non-industrial buildings). LLEWELLYN (H. M.), HARPER (F. C.); *Nation. Build. Stud.* (H. M. S. O.), G.-B. (1950), Bull. n° 11, iv-25 p., 1 fig. — Qualités requises pour les matériaux utilisés pour la finition des planchers : apparence, propreté, résistance à l'usure, durée, propriétés thermiques et acoustiques, etc. Matériaux utilisés, asphaltes et bitumes, carreaux, béton, liège, linoléum, caoutchouc, bois. Précautions à prendre contre l'humidité, entretien. En appendice : propriétés comparées des différents produits, spécifications, prix de revient, etc. E. 13992. CDU 690.25 : 693.6.

**421-43. Planchers en béton granolithique** (Granolithic concrete floors). *Build. Res. stn. Dig.*, G.-B. (nov. 1950), n° 24, 4 p. — Le béton granolithique convient particulièrement pour la fabrication des planchers des usines et des locaux soumis à un service chargé. Travaux préparatoires. Mise en place. Finition. Durcissement. Entretien des planchers en béton granolithique. Traitement antidérapant. Dégraissage. E. 13591. CDU 690.25 : 693.6.

**422-43. Résistance au cisaillement des solives de plancher en terre cuite et béton** (Shear resistance of tile-concrete floor joists). THOMPSON (J. N.), FERGUSON (Ph. M.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 22, n° 3, p. 229-236, 9 fig., 9 réf. bibl. — Des essais, effectués sur des solives en terre cuite et béton d'un certain nombre de modèles, ont montré que les âmes en poterie sont plus résistantes à la traction diagonale qu'il n'est indiqué par les spécifications du ACI Building Code. La brique réduit le fléchissement de la poutre. Construction. Essais. Résultats. E. 13777. CDU 690.25 : 539.424.

**423-43. Le bois-pierre. IV** (Steinholz). PROBST (E.); *Betonstein Ztg*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 286-288. — Exécution des planchers sans joints. Elle demande une main-d'œuvre bien exercée. Exposé du mode opératoire. Conseils pour une parfaite exécution. Renseignements sur l'influence des intempéries; sur la coloration du matériau, le brillant de la surface. Entretien. E. 13779. CDU 690.25 : 691.31.

**424-43. Les parquets mosaïques.** BOUF (G.); *Bâtir*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 22-24, 5 fig. — Histoire des parquets Noël et exploitation de l'idée. Systèmes concurrents et contrôle de l'autorité publique. Pose. Prix et avantages des parquets mosaïques. E. 14152. CDU 690.25 : 729.69.

Fac m

**Inclinés.**

**425-43. Construction des toitures au moyen de plaques minces ou de voiles minces en béton armé** (Hipped plate and shell roof construction in reinforced concrete). KRYSZTAL (A.); *J. Instn. Engrs. Austral.*, Austral. (oct.-nov. 1950), vol. 22, n° 10-11, p. 235-245, 33 fig., 14 réf. bibl. — Historique de la question des plaques et voiles minces en béton armé. Éléments d'une toiture constituée de plaques ou de voiles minces. Méthode de calcul, contraintes de cisaillement, charges des plaques transversales, vérification des calculs, passage aux voiles minces. Proportions de la construction, distribution des contraintes. Proportions limites pour la construction en plaques minces, pour la construction en voiles minces. Exemple numérique. E. 14183. CDU 690.24 : 691-413.

**426-43. L'entretien des toitures-terrasses.** *Bâtir*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 47-50, 15 fig. — Mode de vérification de l'étanchéité. Examen de la face intérieure de la toiture (en bois, ou en béton armé). Examen des toitures non accessibles sans protection, des toitures non accessibles avec protection de gravillon, des évacuations d'eau. E. 14152. CDU 690.243.

**427-43. Méthode pour le calcul des voûtes minces en béton avec poutres de rive en béton précontraint** (A method of

design for shell concrete roofs using prestressed edge beams) SILVERA (V. M.); *Magazine Concr. Rev.*, G.-B. (juil. 1950), n° 4, p. 9-14, 11 fig. — Tentative pour analyser l'effet produit sur les structures en voûte mince par les efforts de précontrainte résultant d'une disposition appropriée des câbles. On peut remarquer en passant que l'établissement de câbles courbes provoquant des charges dirigées vers le haut peut aboutir à des projets raisonnablement économiques dans d'autres types de structures (poutres continues ou dalles rectangulaires de grande portée). E. 13830. CDU 690.236.518.5.

428-43. **Le pavillon de l'auto à la Foire du Levant, à Bari** (Il padiglione dell'auto alla Fiera del Levante). COVRE (G.); *Costr. metall.*, Ital. (sep.-oct. 1950), n° 5, p. 21-27, 13 fig. — Description de l'ouvrage, de forme carrée de 58,2 m de côté, couvert par une coupole en treillis métallique portée par quatre arcs diagonaux. Détails des assemblages et vues de l'ouvrage. E. 13388. CDU 690.236 : 693.97.

## Fe **OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT A LA VIE DE L'HOMME**

### Feb **HABITATIONS**

#### Feb j **Conditions générales et dépendances.**

429-43. **L'équipement des buanderies.** MOLINIE (J.); *Bâtir*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 40-43, 8 fig. — Aménagement général d'un local de buanderie. Equipement. Buanderie individuelle. Buanderie commune. Buanderie collective. Aménagement d'une cuisine en buanderie. Alimentation en électricité et en gaz. Vidanges. E. 14152. CDU 643.3.

#### Feb l **Habitations individuelles.**

430-43. **Les maisons « Reema »** (Reema houses). *Concr. Quarterly*, G.-B. (sep. 1950), n° 9, p. 11-13, 3 fig. — Les maisons « Reema » sont des maisons préfabriquées constituées par des panneaux comportant portes et fenêtres. Renseignements sur leur fabrication et sur leur montage : durée de construction, dimensions des éléments : panneaux, planchers, toiture, etc. E. 14099. CDU 728.3 : 693.057.1.

431-43. **Comment vivent les aborigènes sud-africains dans les villes** (How our urban natives live). SPENCE (B.); *S. afr. Archil. Rec.*, Afr. S. (oct. 1950), n° 10, p. 221-236, 68 fig. — Disposition et composition des habitations. Habitudes des aborigènes et adaptation à la vie urbaine. Maisons de deux et trois pièces. Aménagement, mobilier. D'une façon générale les indigènes se sont bien adaptés à la vie des villes, telle qu'elle est conçue par les nations civilisées. E. 13855. CDU 728.3 : 690.37.

432-43. **Recherches sur la technique de la chaleur, de l'humidité et de l'aération, effectuées sur les maisons expérimentales de l'exposition « La maison préfabriquée » de Stuttgart-Zuffenhausen** (Wärmefechtigkeits und luftungstechnische Untersuchungen an den Versuchsbauten der Ausstellung « Das Fertighaus » in Stuttgart-Zuffenhausen). CUBE (H. L. von), SCHÜLE (W.); *Forschungsgemeinschaft Bauen Wohnen* (F. B. W.), All. 28 p., 3 fig., 20 pl. h. t. — Comparaison entre les maisons traditionnelles et les maisons préfabriquées du point de vue refroidissement, de la condensation de vapeur d'eau, de la perméabilité à l'air. En prenant certaines précautions (empêcher le refroidissement trop rapide de la maison, veiller à une bonne aération, recouvrir les parois internes de substance poreuse), on peut assurer aux maisons préfabriquées de construction légère une bonne habitabilité. E. 13638. CDU 728.3 : 693.057.1.

#### Feb m **Habitations collectives.**

433-43. **Immeubles du Journal « Die Weltwoche » à Zurich** (Das Geschäftshaus der Zeitung « Die Weltwoche » in Zurich). EGENDER (K.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (28 oct. 1950), n° 43, p. 597-600, 9 fig., 8 fig. h. t. — Description détaillée de cet immeuble, l'un des plus beaux immeubles de rapport de la ville. Schémas en coupe donnant les emplacements des différents matériaux employés. E. 13756. CDU 728.2 : 725.2.

434-43. **Immeuble à appartements boulevard de la Paix, à Courbevoie (Seine).** *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 11-12, p. 331-334, 15 fig. — Dispositions générales d'un immeuble de

six étages. Procédés de construction : ossature en béton armé, murs en dalles préfabriquées revêtues d'un parement de briques, chauffage par planchers chauffants, toiture-terrasse étanchée par le procédé multicouches. E. 13856. CDU 728.2 : 693.9 : 693.55.

435-43. **Programme de construction d'habitations pour Pimlico, 1<sup>re</sup> section** (Pimlico housing scheme, section 1). *Architect*, G.-B. (8 déc. 1950), vol. 198, n° 4277, p. 607-617, 23 fig. — La première section du programme comporte 495 appartements dont 370 en immeubles de 9 étages et 125 en bâtiments de 4 et 7 étages avec boutiques. Les blocs de 9 étages sont distants de 53 m. Ils sont desservis par des rues de 4,27 m, reliées aux routes principales. Les immeubles seront chauffés par un système de chauffage urbain à accumulation. Détails de construction. Plans. E. 13702. CDU 728.2.

436-43. **Construction de 17 000 appartements en 18 mois** (Building 17 000 homes in 18 months). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (24 août 1950), vol. 145, n° 8, p. 38-39, 5 fig. — Exécution du projet de Lakewood Park (Californie). Caractéristiques du projet, ampleur des travaux de terrassement, drainage, etc., en cours. Organisation de la construction et du service des ventes. E. 13869. CDU 728.2.

437-43. **Immeubles d'habitation à étages à Rotterdam** (Etagewoningen te Rotterdam). *Bouw*, Pays-Bas (9 déc. 1950), n° 49, p. 802-813, 32 fig. — Différents types d'habitations édifiés à Rotterdam en vue d'obtenir des logements modernes, hygiéniques et économiques. La standardisation et la préfabrication ont été très étudiées. Tous les types de maisons ont trois étages. E. 13616. CDU 728.2 : 693.057.1.

## Fec **AUTRES OUVRAGES DESTINÉS A L'INDIVIDU**

### Fec j **Santé et activité sociale.**

438-43. **Le poste central d'oxygène et les canalisations d'anesthésique sont des installations importantes pour un hôpital** (Central oxygen, anesthetic piping important services in hospitals). *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 22, n° 12, p. 84-87, 7 fig. — Hôpital Columbus à Chicago. Un poste central avec tuyauterie portant l'oxygène aux différents points de l'hôpital présente des avantages énormes. De même pour les anesthésiques, qui sont canalisés dans les différentes salles d'opérations. Le prix de revient de cette installation est bas et rapidement amorti. E. 13930. CDU 725.51 : 696.122.

439-43. **Le bain public de Letzigraben à Zurich** (Das Freibad Letzigraben in Zurich 9). FRISCH (M.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (25 mars 1950), n° 12, p. 149-160, 19 fig., 7 fig. h. t. — Généralités sur les installations balnéaires de Zurich. Exposé du projet des bains de Letzigraben : bassin de natation; bassin de sport, etc.; installation de filtration d'eau; vestiaires, restaurant, plongeurs, etc. Données numériques sur l'importance des travaux et de coût de leur exécution. E. 13725. CDU 725.74 : 628.15.

### Fec l **Cultes et monuments.**

440-43. **Conditionnement d'air pour les églises** (Air conditioning for churches). WILLIAMS (M. J.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 59-62, 8 fig. — Le conditionnement de l'air n'est plus tenu pour un luxe inutile dans de nombreuses églises. L'article pose le problème et discute divers types d'installations. Ces installations sont en général fonction du climat : réfrigération par l'eau de ville ou machines frigorifiques suivant les cas. E. 13941. CDU 726.5 : 697.9.

441-43. **Le temple de la Montée à Schaffouse** (Die Kirche auf der Steig in Schaffhausen). HENNE (W.), OECHSLIN (H.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (8 avr. 1950), n° 14, p. 177-184, 10 fig., 6 fig. h. t. — Principes qu'il a fallu définir avant d'établir le projet de cette église réformée, point de vue de l'architecte qui résulte des principes ci-dessus, puis du desservant. Description de la construction proprement dite. E. 13727. CDU 726.5.

442-43. **L'église protestante Saint-Marc à Zurich-Seebach** (Die protestantische Markus-Kirche in Zurich-Seebach). STEINER (A. H.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (14 jan. 1950), n° 2, p. 13-15, 1 fig., 29 fig. h. t. — Cette église, construite sur une surface octogonale, a été conçue d'après les conditions requises pour les églises réformées. Elle présente un compromis entre deux types de construction habituellement utilisés pour les églises. Description, son aménagement intérieur. Étude de l'extérieur dont les dispositions sont la conséquence directe des installations inté-



rieures. Données techniques pour l'église elle-même, le clocher, la salle de la communauté, l'habitation du pasteur et du sacristain. Examen de l'ensemble du point de vue théologique. E. 13715.

CDU 726.5.

Fec m

**Savoir.**

443-43. **Le groupe scolaire du parc Trembley, à Genève.** GAMPERT (F.); *Bull. tech. Suisse romande*, Suisse (16 déc. 1950), n° 25, p. 337-346, 12 fig. — Historique des conditions du concours du groupe scolaire du parc Trembley, à Genève. Projet primé et édifié. Description du point de vue architectural et décoratif des salles de classe, salles de gymnastique, services généraux, etc. E. 13825.

CDU 727.112.

444-43. **Dispositions spéciales pour la construction des écoles** (Specialized developments in school construction). ASLIN (C. H.); *J. R. I. B. A.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 58, n° 1, p. 9-14, 9 fig. — Il est avantageux de recourir, pour la construction d'écoles, à l'emploi d'éléments préfabriqués car cette méthode se prête parfaitement à l'édification d'écoles d'importances diverses. On peut aussi prévoir, dès l'avant-projet, le nombre d'éléments préfabriqués qui devront être utilisés. Exemples d'écoles préfabriquées. E. 13590.

CDU 727.112 : 693.057.1.

445-43. **Chauffage à air chaud pour salles d'écoles. VI** (Warm air heating for schools. VI). OSBORN (F. W.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 67-69, 1 fig. — Avantages du chauffage à air chaud; importance de la ventilation; chauffage de l'air frais de ventilation; choix du cube d'air total; répartition de l'air dans les diverses salles; étude des conduites, de la distribution, de l'utilisation de foyers séparés. Opérations de contrôle. E. 13941.

CDU 727.112 : 697.5.

446-43. **Le laboratoire national d'hydraulique de Chatou (Seine-et-Oise)** (à suivre). DUMAS (J.); *Génie Civ.*, Fr. (1<sup>er</sup> jan. 1951), t. 128, n° 1, p. 1-6, 7 fig. — Description du laboratoire. Conception générale. Bâtiment d'administration. Hall d'essais A. Hall à canaux. Installations industrielles et services généraux. Grands halls d'essais. Personnel du laboratoire. Relations avec les organismes extérieurs. E. 14127.

CDU 727.5 : 533.6.

Fec n

**Loisirs.**

447-43. **L'organisation, la construction et l'entretien des terrains de sport** (The planning, construction and maintenance of playing fields). SMITH (P. W.). Ed. : Geoffrey Cumberlege, Londres, New-York, Toronto (1950), 1 vol., xv-224 p., 103 fig. Voir analyse détaillée B-340 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13116.

CDU 725.8 (02).

448-43. **L'étude et la réalisation de piscines modernes** (The planning and design of modern swimming-baths). HEATLY (P.); *J. Instn. civ. Engrs.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 35, n° 2, p. 89-131, 17 fig., 5 fig. h. t., 16 réf. bibl. — L'importance des piscines est indiscutable et leur nombre va en croissant. Mais il faudra s'écarter en de nombreux points des types actuellement admis pour répondre aux conceptions récentes. Prix de revient de diverses piscines existantes. Les installations modernes seront coûteuses. Particularités à considérer. Détails d'installation. Revue de piscines étrangères. E. 13939.

CDU 725.74 : 657.47.

449-43. **Établissement et exploitation des piscines de plein air** (Design and operation of outdoor swimming pools). BUMSTEAD (J. C.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (17 août 1950), vol. 145, n° 7, p. 33-48, 16 fig. — Considérations fondamentales : utilité, site, dimensionnement, forme. Facilités d'accès, parties couvertes, plongeurs et tremplins, éclairage, salles de bains et toilettes. Purification de l'eau; élimination des cheveux, filtres, désinfection; circulation de l'eau, sa température. Tableau comparatif des piscines; frais d'établissement. Recommandations sanitaires à l'exploitant. E. 13868.

CDU 725.74 : 628.515.

450-43. **Monument commémoratif de la guerre utilisé à plusieurs fins** (War Memorial to serve many purposes). MERRITT (F. S.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (16 nov. 1950), vol. 145, n° 20, p. 39-43, 5 fig. — Ce monument commémoratif en cours d'édification à Syracuse U. S. A. servira de théâtre, salle de concert, hall d'expositions et compétitions sportives. La toiture en voûte mince en arc, aura une flèche de 8,55 m, une portée de 62,2 m et une hauteur maximum de 19,8 m. Détails de construction. Prix de revient. E. 13496.

CDU 725.821 : 690.236.

451-43. **Ventilation d'un petit théâtre** (Ventilating the small theater). SEFING (J. J.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 47, n° 11, p. 57-61, 5 fig. — Le conditionnement d'air serait

trop coûteux pour les théâtres de moyenne et de petite importance. On a recours à la ventilation simple. Description de l'installation de ventilation pour des théâtres de 400 à 800 places et de 800 à 1 000 places. Moteurs, ventilateurs, conduites, filtres, etc. E. 13494.

CDU 725.821 : 697.9.

452-43. **Ventilation d'un théâtre de 200 places** (Ventilating the 200-seat theater). SEFING (J. J.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 47, n° 12, p. 76-77, 1 fig. — Projet et exécution de dispositifs de ventilation pour des théâtres de 200 à 400 places. Nombreuses suggestions intéressantes pour compléter une installation de ventilation. Ces renseignements sont également valables pour des théâtres de 1 000 places. E. 13941.

CDU 725.821 : 697.9.

453-43. **La salle de cinéma « Studio 4 » à Zurich** (Der Kino « Studio 4 » in Zurich). FREY (W.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (13 mai 1950), n° 19, p. 257-259, 9 fig., 9 fig. h. t. — Le problème posé par la construction de cette salle de cinéma était particulier du fait de l'impossibilité de dépasser, en façade sur rues, la hauteur des magasins entourant la salle de tous côtés. Conditions techniques-optiques et acoustiques qui furent à la base de l'étude du projet. Description de l'aménagement intérieur de la salle, puis de la disposition du foyer. E. 13732.

CDU 725.823.4 : 699.844.

Fed

**OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE**

Fed la

**Alimentation en eau.**

454-43. **Données techniques scientifiques pratiques qui militent en faveur des puits « horizontaux »** (Die wissenschaftlichen, technischen und wasserwirtschaftlichen Grundlagen für den Bau von Horizontalbrunnen). ABWESER (C.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (25 nov. 1950), n° 47, p. 649-653, 3 fig. — L'article fournit toutes les données qui militent en faveur de la construction des puits « horizontaux ». Un calcul complet (avec trois schémas) présente les relations des différents facteurs entre eux. E. 13760.

CDU 628.1.

455-43. **Deux exemples de captages hydrauliques dans la montagne basque**. FROIS (G.); *Tech. sanit. municip.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 8, p. 234-237, 6 fig. — Description des captages dans l'Ursuya en terrain peu perméable et des captages du Laxia en terrain fissuré. E. 13950.

CDU 628.11.

456-43. **Captage des sources dans la région limousine**. MARTEL. *Tech. sanit. municip.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 8, p. 238-242. — Étude de modes de captage préconisés dans les terrains de granulite pour les sources de versant, les sources de cirque de tête de vallée, les sources de thalweg, dans les terrains de granit, de micascistes, de gneiss. Consistance des ouvrages de captage. E. 13950.

CDU 628.11.

457-43. **Les captages en terrain volcanique**. PATRUX. *Tech. sanit. municip.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 8, p. 243-244. — Caractère particulier des coulées volcaniques tertiaires qui rentrent dans la catégorie des terrains perméables en grand. Particularité des projections volcaniques quaternaires de cendres et pouzzolanes formant d'excellents terrains collecteurs et filtrants. Problème de l'interception des eaux souterraines en amont des points d'émergence dans les coulées quaternaires. E. 13950.

CDU 628.11.

458-43. **La pratique espagnole des captages en montagne**. PAZ MAROTO. *Tech. sanit. municip.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 8, p. 245-251, 3 fig. — Caractères hydrotopographiques du pays. Groupement et étude des espèces de captages : sources, eaux phréatiques, courants souterrains, eaux de lacs et d'étangs, eaux de ruisseaux ou de rivières. Revue générale des alimentations espagnoles en eau pour les principales villes. E. 13950.

CDU 628.11.

459-43. **Installation rapide d'une station de pompage sur l'Hudson** (Builder readies tap on Hudson, tests of pumping plant made as Nov. 15 deadline is reached). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (16 nov. 1950), vol. 145, n° 20, p. 32-34, 7 fig. — Les travaux comportaient l'installation d'une prise d'eau dans l'Hudson, la construction d'une station de pompage de 378 000 m<sup>3</sup>/j et la pose d'une courte conduite métallique reliant les pompes à l'aqueduc du Delaware, près de Chelsea. Description de l'installation, des travaux effectués et de l'outillage utilisé. E. 13496.

CDU 628.12

Fed m

**Hygiène publique.**

460-43. **Code pour la pratique de l'assainissement** (A code for sewerage practice). ESCRITT (L. B.). Ed. : The Con-

tractors Record and Munic. Engineering, Londres, G.-B. (1950), 1 vol., 73 p., 32 fig. Voir analyse détaillée B-336 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13309.

CDU 628.2/4 (02).

461-43. **Manuel pour la pratique de l'assainissement tropical** (A manual of practical tropical sanitation). KIRK (J. B.). Ed. : Baillière, Tindall and Cox, Londres (1949), 1 vol., 2<sup>e</sup> édit., vii-288 p., 56 fig. Voir analyse détaillée B-339 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13351.

CDU 628.1/4 (02).

462-43. **La station de relèvement et d'épuration des eaux usées de la ville d'Evreux**. LIZÉE, Eau, Fr. (déc. 1950), n° 12, p. 191-194, 8 fig. — Avant-projet servant de programme au concours. Renseignements techniques sur le fonctionnement de la station. Procédé d'épuration des eaux vannes : traitement des eaux usées et des boues. Détail des ouvrages : dégrillage, station de relèvement, salle des machines, clarificateur primaire, filtre bactérien à ventilation forcée, clarificateur final, poste de relèvement des boues, digesteur de boues, gazomètre, lits de séchage. E. 14110.

CDU 628.348.

463-43. **Caractères exceptionnels du traitement des eaux d'égout à Nottingham. II** (Unusual features of sewage treatment at Nottingham. II). STONE (A. R.), ABBOTT (W. E.); *Civ. Engng.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 45, n° 533, p. 717-719, 1 fig. — La culture d'algues microscopiques dans les eaux d'égout, permet de fixer le CO<sup>2</sup> et de produire de l'oxygène et des matières organiques, ce qui accroît considérablement la valeur fertilisante de ces eaux. Procédé de culture, de développement et de contrôle de ces algues microscopiques. E. 13615.

CDU 628.36.

464-43. **Nouvelle station de pompage des eaux d'égout d'Andover** (Andover's new sewage pumping station). OFFORD (R. S.); *J. Instn. Munic. Engrs.*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 480-492, 6 fig. — Cette station de pompage répond à de nombreux besoins : 1° empêcher le réservoir en béton armé de flotter en raison de la pression des eaux souterraines dont le niveau n'est qu'à quelques centimètres du sol; 2° filtrer et décanter les eaux usées, régulariser l'écoulement, etc. Description de l'installation, prévue pour une population de 20 000 habitants (population actuelle : 12 000). E. 13652.

CDU 628.36.

465-43. **Petites installations d'épuration** (Kleinkläranlagen). PREUSS (F.); *Gesundheitsingenieur*, All. (déc. 1950), n° 23-24, p. 379-382. — Les petites installations d'épuration ont pris une grande importance à partir des années 1920 pour la purification des eaux vannes. Leur évolution et leur développement. Caractéristiques de quelques installations intéressantes. E. 14010.

CDU 628.3.

466-43. **Les installations de traitement des eaux vannes de la vallée de la Colne** (Colne valley sewage disposal works). *Concr. Quarterly*, G.-B. (sep. 1950), n° 9, p. 26-32, 9 fig. — La plus grande installation de traitement d'eaux vannes de Grande-Bretagne est située à proximité de Londres, dans la vallée de la Colne. Description détaillée des installations. E. 14099.

CDU 628.3.

467-43. **Couches percolatrices (à suivre)** (Lechos percoladores). *Rev. Obras Sanit. Nacion*, Argent. (juil.-sep. 1950), n° 136, p. 9-26, 22 fig., 5 réf. bibl. — I. Étude des lits percolateurs pour les traitements biologiques des liquides résiduels. Théorie du fonctionnement. Avantages et emploi. Types de lits percolateurs. Traitement préalable des matières organiques. Traitement final. Facteur à considérer. Bases du calcul des charges. II. Dimensionnement du drainage, ventilation. Détails de construction des murs, planchers et canaux. Ventilation. Collecteur à évacuation. Pente des canaux. Formes des lits. Épaisseur des murs. III. Lits percolateurs lents. Leur profondeur. Distributeurs. E. 13852.

CDU 628.3.

468-43. **Assainissement des habitations non desservies par le tout-à-l'égout. III**. ARDON (A.); *Chaud-Froid*, Fr. (déc. 1950), n° 48, p. 61, 63. — Étude critique des fosses septiques, organisation des épurateurs. E. 13827.

CDU 696.14 : 628.35.

469-43. **La violence des orages dans ses relations avec le débit des égouts urbains**. KOCH (P.); *Mém. Trav. Soc. Hydrotech. Fr.* (Houille blanche), Fr. (1950), n° 2, p. 155-158. — État des travaux sur les courbes d'orage. Comparaison des diverses études. Discussion. E. 14076.

CDU 628.3 : 532.542.

470-43. **L'expérience révèle la meilleure manière de procéder au revêtement d'un égout de 5 km de long** (Trials develop best way to line 3-mi sewer tunnel). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (9 nov. 1950), vol. 145, n° 19, p. 36, 2 fig. — Rappel des essais effectués pour trouver la méthode la plus avantageuse pour poser le revêtement intérieur d'un égout de 2,4 m de diamètre et de 5 km de long à Portland, Oregon, pour terminer par la description du procédé adopté finalement. E. 13408.

CDU 628.3 : 693.6.

471-43. **Des diffuseurs d'air tubulaires, maintenus en bon état de propreté, permettent une aération uniforme des eaux d'égout avec une faible dépense** (Clean tubular air diffusers mean uniform sewage-aeration at low cost). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (23 nov. 1950), vol. 145, n° 21, p. 40-42, 6 fig. — Les diffuseurs tubulaires constituent une solution satisfaisante du problème de l'aération des eaux d'égout, mais ils se bouchent facilement par un mélange de sable et de matières organiques. On y remédie en les trempant pendant 12 h dans une solution de silicate de sodium à 3 % additionné d'un détergent non ionique; après quoi on les a passés au jet d'eau sous pression. 10 % environ des tubes ont été traités par immersion de 30 s dans une solution d'H Cl à 10 %. E. 13653.

CDU 628.3 : 697.9.

## Fi OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME

### Fib OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

#### Fib j Production.

472-43. **La plus récente carrière de Georgie produit 3 000 t par jour** (Georgia's newest quarry-3 000 Tons a day). *Excav. Engr.*, U. S. A. (oct. 1950), vol. 44, n° 10, p. 28-31, 9 fig. — Pour l'exploitation de cette carrière, utilisation de perforatrices équipées de fleurets de 78 forant à 0,9-1,2 m de profondeur. Un même outil peut percer 7,65 m de trou à la vitesse de 0,15 m/mn. Utilisation de trépan à insertion de carbure de tungstène. L'air comprimé actionnant les perforatrices est fourni à la pression de 6,3 kg/cm<sup>2</sup>. Un coup de mine moyen fait sauter 8 000 à 10 000 t de roche. Description des installations de concassage et de classement. E. 13341.

CDU 622.35 : 621.879.

473-43. **Construction d'un immeuble d'imprimerie pour la maison d'édition Gutenberg à Linz** (Bau eines Druckereigebäudes für die Druck und Verlagsanstalt Gutenberg in Linz). ZELLINGER (G.), PEROTTI (A.); *Aufbau*, Autr. (déc. 1950), n° 12, p. 571-573, 3 fig. — Courte monographie : situation. Disposition intérieure. Données techniques constructives; frais d'établissement. Aspect extérieur. Plan et élévation. E. 13933.

CDU 725.4.

474-43. **Consolidation des cheminées industrielles par ancrage de câbles** (Verstärkung eines Hochkamins durch Vorspannung des Kaminschafftes). DERRON (E. von), EGLIN (A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (11 nov. 1950), n° 45, p. 617-620, 10 fig. — Souvent il est nécessaire de rehausser une cheminée d'usine. Il est alors indispensable de la consolider. A Bâle une cheminée de 70 m a été surélevée de 15 m, des câbles viennent consolider la partie ajoutée. Calculs et conseils. E. 13758.

CDU 697.85 : 690.593.2.

475-43. **Les dangers d'entartrage dans les tours de refroidissement** (Dangers of scale in cooling towers). EMERSON (A. G. D.); *Steam Engr.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 20, n° 231, p. 98-100, 2 fig. — Lors de l'examen des éléments d'une tour de refroidissement effondrée on a reconnu que ceux-ci étaient entartrés sur une épaisseur atteignant 2,5 cm. Pour éviter ce dépôt, qui est généralement constitué par du carbonate de calcium, il est conseillé d'adoucir l'eau de circulation par le procédé : chaux-soude-aluminate de sodium. Indice de saturation en carbonate de calcium. E. 13589.

CDU 621.175.3 : 620.19.

476-43. **Élimination des précipitations dans les tours de réfrigération** (Eliminating precipitation from cooling towers). *Engineer*, G.-B. (15 déc. 1950), vol. 190, n° 4951, p. 589-590, 4 fig. — A. BLUM a montré que la précipitation n'était pas due à la condensation, mais à des gouttelettes d'eau apportées par le courant d'air qui sort de la tour. C'est ce fait qui a été le point de départ des recherches : celles-ci aboutirent à l'adoption d'un dispositif éliminateur à chicanes qui empêche la formation des gouttelettes d'eau. Description du dispositif. Résultats obtenus. E. 13850.

CDU 621.175.3 : 697.138.

477-43. **Une nouveauté : les serres démontables** (Demountable glasshouses are new). *Concr. Quarterly*, G.-B. (sep. 1950), n° 9, p. 8-10, 5 fig. — La culture de l'oignon nécessite de changer fréquemment de terrain de culture; les serres à ossature démontable en béton permettent le déplacement facile de ces cultures. Description des éléments constituant ces ossatures et de leurs détails d'assemblage. E. 14099.

CDU 63.



**Fib l                      Stockage et vente.**

478-43. **Réservoir pour stockage d'hydrocarbures.** CAQUOT (A.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 84-86, 3 fig. — Principe du réservoir Caquot en goutte d'eau. Caractéristiques de capacité. Avantages de construction. Avantages d'exploitation. E. 13857.                      CDU 624.95 : 662.75.

479-43. **Fondation pour grand réservoir cylindrique** (A foundation for large circular tanks). *Engineer*, G.-B. (22 déc. 1950), vol. 190, n° 4952, p. 623-624, 3 fig. — Les réservoirs de grandes dimensions, tels que ceux où l'on stocke les produits pétroliers, nécessitent une bonne fondation. Si le sol est ferme on peut poser le réservoir directement, sinon une fondation en ciment armé est nécessaire. E. 14053.                      CDU 624.95 : 662.75.

**Fib m                      Transactions.**

480-43. **Bâtiments pour magasins et bureaux de la Allega A. G. à Zurich-Altstetten** (Lager- und Bureaugebäude der Allega A. G., Zürich-Altstetten). FLATZ (K.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (15 juil. 1950), n° 28, p. 373-374, 8 fig., 12 fig. h. t. — La Société Allega, filiale de l'Aluminium Industrie A. G. s'occupe de dépôt et de vente de produits semi finis en aluminium. Elle a établi ses magasins et ses bureaux sur l'emplacement d'une ancienne carrière de gravier. Principales caractéristiques de ces bâtiments, description de leur construction : ossature métallique pour les bureaux, béton armé pour les magasins. E. 13741.                      CDU 725.23.

**Fib n                      Retenue d'eau et production d'énergie.**

481-43. **Les travaux de construction du C. E. N.** (Centre d'Études Nucléaires de Saclay). VALETTEAU (G.); *Tech. mod. Constr.*, Fr. (déc. 1950), t. 5, n° 12, p. 361-366, 12 fig. — Choix de l'emplacement du C. E. N. Description des constructions : château d'eau de 800 m<sup>3</sup>, bâtiments en béton armé. Détail du bâtiment des cyclotrons enterré à 13 m en terrain difficile. Couverture en sheds. Travaux accessoires. E. 14023. CDU 727-5 : 539.1.

**Fib na                      Hydraulique.**

482-43. **Réduction du prix de revient des constructions hydrauliques** (Za snížení nákladů ve vodním stavitelství). VOTRUBA (L.); *Věst. Minist. Tech.*, Tchécosl. (10 oct. 1950), n° 19, p. 202-204, 3 fig. — Référence à divers articles publiés par les ingénieurs soviétiques. Examen de tous les points particuliers qui permettent de diminuer le prix de revient des constructions hydrauliques. E. 13280.                      CDU 628.532 : 657.46.

**Fib naj                      Barrages et digues.**

483-43. **Sur l'étude photo-élastique des barrages.** PIRARD (A.); *Rev. Univers. Min. Métallurg. Trav. publ.*, Belg. (déc. 1950), t. VI, n° 12, p. 389-396, 10 fig. — Compte rendu d'un essai photo-élastique de barrage poids renforcé par câbles d'ancrage système Coyne. Description du système. Étude théorique des tensions dues au poids mort et étude photo-élastique des tensions dues à la pression hydrostatique et à la traction des câbles. Les deux résultats sont ensuite combinés pour obtenir les contraintes totales. E. 13826.                      CDU 627.8 : 620.015.7.

484-43. **Principes généraux et champ d'application des maquettes d'ouvrages hydrauliques** (General principles and scope of usefulness of hydraulic models). PATTERSON (C. B.); *Corps Engrs Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1947), Bull. n° 28, p. 1-25, 18 fig. — Au cours de ces dernières années le programme de construction des grands ouvrages hydrauliques a pris une extension extraordinaire. L'étude des maquettes a permis de retoucher certains plans, de réaliser des économies importantes de terrassement, et même d'éviter de graves mécomptes en renonçant à certains travaux dont la maquette avait révélé les défauts. E. 13663.                      CDU 627.8 : 620.015.7.

485-43. **Systèmes de puits de décharge pour les barrages et les digues établis sur des fondations perméables** (Relief well systems for dams and levees on pervious foundations). *Corps Engrs, U. S. Army* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (nov. 1949), T. M. n° 3-304, viii-96 p., 48 fig., 5 fig. h. t. — Des essais sur maquettes ont donné des résultats comparatifs au point de vue des infiltrations avec et sans puits de décharge. On a pu ainsi déterminer l'espacement et la pénétration qu'il convenait de donner aux puits pour obtenir des

résultats satisfaisants. Étude des puits, entretien du système, corrosion, évacuation des infiltrations, pression de décharge, etc. E. 13776.                      CDU 627.8 : 624.131.

486-43. **Les marais de Floride à l'ordre du jour. I** (Everglades spell opportunity. I). *Excav. Engr.*, U. S. A. (sep. 1950), vol. 44, n° 9, p. 12-17, 54, 16 fig. — Méthodes utilisées et matériels employés pour l'exécution de grands travaux de construction de digues et de canaux dans la Floride du Sud, travaux qui doivent être poursuivis jusqu'en 1960 et qui nécessiteront le déplacement de 235 millions de mètres cubes de terre. E. 13340.                      CDU 627.8 : 621.879.

487-43. **Comment prévoir des ouvertures dans les barrages en béton?** (How to design openings in concrete dams?). ALEXANDER (J. B.), GUMENSKY (D. B.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 sep. 1950), vol. 145, n° 10, p. 32-34, 3 fig. — Résumé des facteurs susceptibles d'influencer des contraintes développées autour des ouvertures du barrage à Pine Flat (Californie). Manière de placer les armatures autour de ces ouvertures. E. 13871.                      CDU 627.8 : 518.5.

488-43. **Barrages modernes en Italie (suite)** (Moderner Talsperrenbau in Italien). MARCELLO (C.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (19 août 1950), n° 33, p. 446-451, 8 fig. — Étude détaillée de différents barrages en Italie avec leurs caractéristiques. Calcul des dimensions à donner aux barrages, profils et les formules qui en découlent. E. 13746.                      CDU 627.8.

489-43. **Barrages modernes en Italie (suite)** (Moderner Talsperrenbau in Italien). MARCELLO (C.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (26 août 1950), n° 34, p. 455-457, 5 fig., 6 fig. h. t. — Vues photographiques et schémas de divers barrages italiens modernes : barrages-poids d'Agaro, de Morasco, de Larecchio, de Villa di Chiavenna, barrages de Trona et d'Inferno en Valteline. E. 13747.                      CDU 627.8.

490-43. **Barrages modernes en Italie (suite)** (Moderner Talsperrenbau in Italien). MARCELLO (C.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (2 sep. 1950), n° 35, p. 476-480, 8 fig. — Exemples de construction de barrages avec caractéristiques, photographies et schémas à l'appui. E. 13748.                      CDU 627.8.

491-43. **Dommages causés par la guerre aux barrages. Travaux de reconstruction et recherches effectuées sur la solidité des ouvrages hydrauliques** (Die Kriegsbeschädigungen der Edertalsperrenmauer, die Wiederherstellungsarbeiten und die angestellten Untersuchungen über die Standfestigkeit der Mauer). SEEMANN (D.); *Wass. Wirtsch.*, All. (nov. 1950), n° 2, p. 49-55, 8 fig. — Les barrages ont été particulièrement visés par les bombardements aériens et ont subi des dégâts importants. Les travaux de reconstruction, entrepris à partir de 1946, ont posé des problèmes assez complexes. Dans cette deuxième partie, exposé des dispositifs destinés à mesurer la pression hydrostatique, la composition chimique de l'eau, les mouvements de l'ouvrage, etc., de façon à vérifier la solidité des travaux de remise en état. E. 13480.                      CDU 627.8 : 699.85.

492-43. **Aménagement hydro-électrique d'Aston.** PEYTAVIN (P.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 51-57, 3 fig. — Généralités sur l'aménagement comportant des galeries de captation, un tronçon commun, deux conduites forcées, une usine et un poste d'évacuation de l'énergie. Description des travaux et conduite des chantiers. E. 13857.                      CDU 627.8 : 628.15.

493-43. **Aménagement de la Chute de Pralognan.** RIVIERE (J.), ROGER (R.); *Travaux*, Fr. (déc. 1950), n° 194, p. 765-775, 21 fig. — Description de l'aménagement de la Chute de Pralognan comportant un canal souterrain à écoulement libre, coupé par un siphon, une conduite forcée de 1 705 m, une usine de deux groupes de 17 000 kVA. Description sommaire des ouvrages. Installation générale du chantier. Matériel et matériaux. Exécution des travaux. Traversée d'une zone effondrée. E. 13396.                      CDU 627.8 : 628.15.

494-43. **Chute de Seyssel. Coupure du Rhône.** BAYARD (P.); *Travaux*, Fr. (jan. 1951), n° 195, p. 29-32, 8 fig. — Description des travaux de coupure du Rhône à Seyssel par un rideau de palplanches. E. 14153.                      CDU 627.8 : 624.15.

495-43. **Le projet Tummel-Garry du Conseil hydro-électrique du Nord de l'Écosse (à suivre)** (The Tummel-Garry scheme of the North of Scotland hydro-electric board). *Engineering*, G.-B. (1<sup>er</sup> déc. 1950), vol. 170, n° 4427, p. 425-429, 440, 18 fig., 6 fig. h. t. — Ce projet comprend un tunnel de 24 km amenant les eaux au réservoir de Glen Errochty formé par un barrage de 39,65 m de haut et 396,5 m de long, un tunnel de 10,4 km amènera les eaux à une centrale située sur les rives du Loch Tummel et fonctionnera sous une charge de 169,65 m et fournira environ 70 millions de kilowatts-heure par an. Le projet



comporte en outre le barrage de Clunie et la centrale du même nom, le barrage et la centrale de Pitlochry. Détails de construction. E. 13588. CDU 627.8 : 628.15.

496-43. **Agencement de l'usine hydro-électrique de Tummel-Garry (à suivre)** (The Tummel-Garry hydro-electric scheme). *Engineering*, G.-B. (8 déc. 1950), vol. 170, n° 4428, p. 460-462, 16 fig. — Percement du tunnel de 2 610 m de long attaqué par les deux extrémités et réalisé en 117 semaines. Le Jumbo, monté sur rails portait 15 perforatrices de 100 mm réparties sur quatre étages et servies par trente-cinq hommes. Suivant la résistance de la roche, le tunnel était simplement bétonné (épaisseur 30 cm), légèrement armé ou muni de cintres métalliques. E. 13618. CDU 627.8 : 628.15.

497-43. **Le projet Tummel-Garry du Comité hydro-électrique du Nord de l'Écosse (fin)** (The Tummel-Garry scheme of the North of Scotland hydro-electric board). *Engineering*, G.-B. (22 déc. 1950), vol. 170, n° 4430, p. 521-524, 13 fig., 3 fig. h. t. — Description des aménagements hydro-électriques du Nord de l'Écosse. Barrage de Pitlochry (près de 2 000 000 m³). Centrale de Pitlochry équipée avec deux turbines Kaplan de 10 900 cV à 167 t/m sous une charge de 14 m. Description des groupes turbo-alternateurs, des postes de transformation et des installations auxiliaires. Remplacement d'un ancien pont par un nouvel ouvrage en alliage d'aluminium. Détails de construction. E. 14040. CDU 627.8 : 624.2 : 691.771.

498-43. **Exécution des travaux d'aménagement de la chute de Donzère-Mondragon.** BOUVET (J.); *Tech. mod.*, Fr. (nov. 1950), t. 5, n° 11, p. 329-339, 20 fig. — Énumération des ouvrages à exécuter. Répartition des travaux entre les diverses entreprises. Exécution des terrassements et matériel employé. Solutions adoptées pour le maintien des principales communications ferroviaires et routières : franchissement du canal d'amenée par la voie ferrée Paris-Marseille et par la route nationale n° 7 et franchissement du canal de fuite par les mêmes voies. Mode d'exécution combinée des terrassements et des ponts sur le canal de fuite. E. 13443. CDU 627.8

499-43. **Barrage de Cap de Long-Pragnères.** MAU-BLANC (F. de), MOULINIER (R.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 30-37, 7 fig. — Description des ouvrages d'aménagement du massif de Neouvielle (Hautes Pyrénées). Barrage du Cap de Long de 275 m de longueur et 85 m de hauteur construit en béton. Usine de Pragnères de 100 000 cV sous 1 250 m de chute. Ouvrages annexes. E. 13857. CDU 627.8 : 693.54.

500-43. **Aménagement hydro-électrique de Couesque.** ADVENIER (H.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 38-44, 8 fig. — Construction du barrage de Couesque sur la Truyère en voûte mince de 60 m de hauteur et 175 m de longueur et du barrage du Goul de même type. Usine de 71 000 kVA. Mode d'exécution et conduite des travaux. Ouvrages divers. E. 13857. CDU 627.8 : 691.32.

501-43. **Construction et calcul des barrages-voûtes** (Konstruktion und Berechnung von Bogenstaumauern). KNOP (E.); *Wass. Wirtsch.*, All. (nov. 1950), n° 2, p. 39-45, 13 fig. — Les barrages-voûtes permettent une économie importante de matériaux et de main-d'œuvre par rapport aux barrages-poids. Modes de calcul. Combinaisons avec les barrages-poids. Étude des fondations. E. 13480. CDU 627.8 : 518.5.

502-43. **Contribution à l'étude des barrages-voûtes. Effet de l'élasticité des appuis (fin).** STUCKY (A.), PANCHAUD (F.), SCHNITZLER (E.); *Bull. tech. Suisse romande*, Suisse (30 déc. 1950), n° 26, p. 349-351, 1 fig. — Influence de la déformation du rocher sur la déformation des sections verticales des barrages-voûtes. Conclusions relatives au calcul des arcs élastiques minces supposés indépendants, aux arcs solidaires et à l'effet des murs, au module apparent de déformation de la masse rocheuse. E. 14078. CDU 627.8 : 518.5.

503-43. **Barrage du Portillon.** AUTESSERRE (L.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 45-50, 4 fig. — Hydrologie de la région du Portillon. Construction d'un barrage de 204 m de longueur construit en enrochements avec parement aval en moellons posés à sec et parement amont en maçonnerie de moellons recouverte de gunite armée. Ouvrages accessoires. Exécution des travaux. E. 13857. CDU 627.8 : 693.625.

Fib nal

Centrales.

504-43. **Des cloisons fermant les corps de turbines permettent leur enrobage dans le béton en une seule opération** (Bulkhead on scroll case allows one-for encasement).

*Engng. News Rec.*, U. S. A. (2 nov. 1950), vol. 145, n° 18, p. 42, 2 fig. — L'enrobage dans le béton des corps en acier des trois groupes hydro-électriques du barrage de Center Hill, a été effectué en une seule coulée. La chose a été rendue possible en installant sur les ouvertures des turbines des cloisons spéciales permettant en outre le remplissage pour essais sous pression des enveloppes. Description de ces cloisons et de leur mise en place. E. 13407. CDU 621.311.21 : 627.8.

505-43. **La centrale hydro-électrique de Ruppertswil-Auenstein (à suivre)** (Das Kraftwerk Ruppertswil-Auenstein). *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (4 fév. 1950), n° 5, p. 50-56, 6 fig. — Résumé d'un ouvrage de 108 p., 141 fig. et 6 tabl. éditée par la A. G. Kraftwerke Ruppertswil-Auenstein et qui présente la description détaillée de l'usine de force motrice et de la construction. — Généralités sur l'histoire de cette installation; rappels des dispositions du projet d'installation. Importance de l'exploitation et production possible d'énergie; frais d'installation. Étude des installations de force proprement dites : constructions pour la retenue des eaux, barrage, vannes, poutres-digues, etc. E. 13718. CDU 621.311.21 : 627.8.

506-43. **La centrale hydro-électrique de Ruppertswil-Auenstein (suite)** (Das Kraftwerk Ruppertswil-Auenstein). *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (11 fév. 1950), n° 6, p. 61-65, 5 fig. — Ce chapitre traite de la salle des machines, et tout d'abord de la construction de ses fondations, de la carcasse des turbines, avec les volutes d'entrée et la grille de protection; puis des caractéristiques de la salle des machines dans sa partie construite en élévation; ponts roulants nécessaires à la mise en place et à l'entretien des machines, et enfin installations annexes : eau potable ou de refroidissement; échelle à poissons; garages, habitations, etc. E. 13719. CDU 621.311.21 : 627.8.

507-43. **La centrale hydro-électrique de Ruppertswil-Auenstein (suite)** (Das Kraftwerk Ruppertswil-Auenstein). *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (25 fév. 1950), n° 8, p. 89-94, 2 fig., 8 fig. h. t. — Description des installations mécaniques : exposé sur les génératrices; caractéristiques principales de ces appareils; étude des installations de connexions et de l'installation nécessaire aux services propres de l'usine. Exposé des conditions dans lesquelles ont été réalisés la construction du canal de fuite et l'approfondissement de l'Aar. Exécution des routes et des ponts desservant la centrale; conduite des travaux et mise en route. E. 13721. CDU 621.311.21 : 627.8.

508-43. **La construction de centrales hydro-électriques en Italie du Nord (à suivre)** (Kraftwerkbauten in Norditalien). TÖNDURY (G. A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (11 mars 1950), n° 10, p. 121-126, 8 fig. — Après une étude générale sur l'énergie hydro-électrique en Italie du Nord depuis la dernière guerre, description de centrales de la ville de Milan installées sur l'Adda et caractéristiques principales des cinq usines. Description des centrales du groupe Edison : usines de Liro-Mera et principales caractéristiques. E. 13723. CDU 621.311.21 : 627.8.

509-43. **La construction de centrales hydro-électriques en Italie du Nord (suite)** (Kraftwerkbauten in Norditalien). TÖNDURY (G. A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (18 mars 1950), n° 11, p. 133-135, 6 fig., 10 fig. h. t. — Description du groupe des centrales sur le Bitto, installé pour la société Orobia. Ce groupe utilise quatre étages de chutes. Description des usines du Trona, du Lago dell'Inferno et de leurs barrages; de la centrale de Podesina. Description du groupe de centrales du Val Camonica sur l'Oglio; bassin de Pantano d'Avio; lac Benedetto, etc. E. 13724. CDU 621.311.21 : 627.8.

510-43. **La construction de centrales hydro-électriques en Italie du Nord (suite)** (Kraftwerkbauten in Norditalien). TÖNDURY (G. A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (1<sup>er</sup> avr. 1950), n° 13, p. 170-173, 7 fig. — Description des centrales de force motrice du Noce. Utilisation en sept étages d'une chute totale de 2 600 à 200 m; description des usines placées aux divers étages : centrale de Malmagare; de Saint-Guistina-Mollaro, de Cogolo-Malé, de Malé-Bozzana, de Malghette, etc. Description de l'usine de la Ponale. E. 13726. CDU 621.311.21 : 627.8.

511-43. **La construction de centrales hydro-électriques dans l'Italie du Nord (suite)** (Kraftwerkbauten in Norditalien). TÖNDURY (G. A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (8 avr. 1950), n° 14, p. 184-189, 7 fig. — Description de l'installation de l'usine du Moyen Adige de la SIMA; de l'usine de la RESIA sur le cours supérieur de l'Etsch; du groupe d'usines de Sarca-Molveno; des usines sur la Piave de la S. A. D. E. L'article se termine sur des considérations d'ordre général sur la construction italienne de centrales hydro-électriques. E. 13727. CDU 621.311.21 : 627.8.



**512-43. Centrale hydro-électrique de Maribor, établie sur piles** (Das Pfeilerkraftwerk Marburg). GRZYWIENSKI (A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (20 mai 1950), n° 20, p. 268-271, 5 fig. — Pendant la dernière guerre a été commencée la construction d'une centrale hydro-électrique sur la Drava en amont de Maribor (Maribor). Principales caractéristiques du barrage et de l'usine. Particularités des installations : fondations des piles; difficultés provenant des variations du courant; conduites d'aménée d'eau; constructions préliminaires; revêtement en pierre du béton; alvéoles des générateurs, échelles à poissons; chambres des transformateurs; l'aspect d'ensemble. E. 13733.

CDU 621.311.21 : 627.8.

**513-43. L'installation hydro-électrique de l'Aletsch** (Das Aletschwerk). *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (1<sup>er</sup> juil. 1950), n° 26, p. 347-350, 8 fig., 1 fig. h. t. — Le 24 avril 1950, l'usine hydro-électrique de l'Aletsch a été mise en service avec un groupe générateur. Cette usine utilise une dénivellation de 700 m entre le glacier d'Aletsch et le Rhône. Description des dispositions principales des installations depuis le glacier jusqu'à l'usine, en passant par les galeries creusées sous le Riederhorn, le château d'eau et les conduites forcées. Installation mécanique, les transformateurs. Renseignements sur l'exploitation et sur la distribution de l'énergie produite. E. 13739.

CDU 621.311.21 : 627.8.

**514-43. Usines hydro-électriques modernes** (Neuzeitliche Staukraftwerke). SCHULZ (A. B.); *Wasserwirtschaft*, All. (déc. 1950), n° 3, p. 61-70, 16 fig. — Historique du développement des centrales hydro-électriques et tendances nouvelles. Différents types de barrages sans ou avec déversement. Position des groupes par rapport au reste du barrage. Aspects architecturaux dans ces divers cas. E. 13932.

CDU 621.311.21 : 627.8.

**515-43. État des travaux de l'usine hydro-électrique de Glockner-Kaprun, à Salzburg** (Der Stand der Arbeiten an der Kraftwerksgruppe Glockner-Kaprun in Salzburg). KAPFER (A.); *Bauwirtschaft*, All. (2 déc. 1950), n° 48, p. 15-19, 11 fig. — Cette usine est alimentée par cinq barrages réunis par un réseau de galeries et de conduites forcées. La dénivellation totale dépasse 1 200 m. Le barrage Limberg, le plus important, est du type barrage-voûte. L'usine comprendra deux turbines Francis de 68 000 cv chacune, actionnant deux génératrices polyphasées de 62 500 kVA. E. 13579.

CDU 621.311.21 : 627.8.

#### Fib nam **Organes annexes, puits de décompression.**

**516-43. Aménagement hydro-électrique de Rivières.** HEURTAUX (S.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 58-62, 5 fig. — Aménagement de Rivières sur le Tarn. Hydrologie et géologie. Barrage comportant une série de piles dont les passes sont obturées par quatre vannes métalliques et une vanne-voûte en béton armé et deux voûtes fixes. Constitution de l'usine. E. 13857.

CDU 621.311.21 : 627.8.

**517-43. Chute du Temple.** SALIGNE (A.); *Travaux*, Fr. (jan. 1951), n° 195, p. 108-110, 4 fig. — Usine-barrage sur le cours inférieur du Lot de 10,80 m de chute brute. Mode d'exécution entre batardeaux. Barrage comportant quatre vannes droites de 10 m de hauteur, obturant des puits de 20 m de large. État d'avancement des travaux. E. 14153.

CDU 627.8.

**518-43. Vannes en acier** (Schützen aus Stahl). KOLLBRUNNER (C. F.); *Stahlbau-Bericht*, Suisse (nov. 1950), n° 11, 8 p., 6 réf. bibl. — Mécanique des fluides, technique hydraulique et principes des vannes. Historique de l'emploi des vannes, conseils sur le problème des vannes dans les barrages. E. 14072.

CDU 627.8.

**519-43. Vannes mobiles à déplacement vertical avec paroi verticale de barrage** (Hubschützen mit vertikaler Stauwand). KOLLBRUNNER (C. F.); *Stahlbau-Bericht*, Suisse (déc. 1950), n° 12, 11 p., 9 fig. — Toutes les vannes mobiles verticales sont passées en revue. La vanne à glissière, à roulements, à doubles roulements. Les figures montrent les détails techniques de réalisation. E. 14073.

CDU 627.8.

**520-43. Essais de hausses glissantes pour le barrage de North Fork, Rivière North Fork, Arkansas** (Slide gate tests, North Fork dam, North Fork River, Arkansas). *Corps Engrs. U. S. Army. Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (juin 1949), T. M. n° 2-280, 19 p., 1 fig., 26 fig., h. t., 23 pl. h. t. — Les résultats des essais effectués sur des hausses glissantes en vraie grandeur, sous les hautes charges hydrauliques qui se rencontrent au barrage de North Fork, ont montré que le fonctionnement de la hausse présentant un biseau à 45° vers l'amont à son arête inférieure, était meilleur que celui de la

vanne dont le bord inférieur était plat avec simplement une légère pente. E. 13686.

CDU 627.8 : 620.171.

**521-43. Les plus grandes vannes-secteur automatiques** (Biggest radial gates work automatically). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (14 sep. 1950), vol. 145, n° 11, p. 44-45, 3 fig. — Les plus grandes vannes-secteurs du monde à Horseshoe Dam (Arizona); caractéristiques techniques; système de commande automatique à contre-poids et flotteurs. E. 13872.

CDU 627.8.

**522-43. Etude au moyen d'une maquette de l'évacuateur de crues pour la nouvelle écluse et le barrage N° 1 du canal Sainte-Lucie, Floride** (Model study of the spillway for new lock and dam n° 1 Saint-Lucie canal, Florida). *War Dept. Corps Engrs. U. S. Army* (U. S. Waterways Exper. Stn., Vicksburg, Miss.), U. S. A. (20 juin 1939), T. M. n° 153-1, iii-50 p., 3 fig., 60 fig. h. t., 67 pl. h. t. — La maquette construite à la Waterways Experiment Station à l'échelle 1/25 a permis de déterminer les conditions réalisées aux approches du déversoir, le fonctionnement du déversoir proprement dit, l'action du bassin d'amortissement, la capacité de l'évacuateur de crues et celle de la nouvelle écluse de dérivation, le fonctionnement des vannes, les conditions d'écoulement dans le canal de fuite, etc. E. 13669.

CDU 627.8 : 626.41.

**523-43. Evacuateur de crues pour le barrage d'Osceola, rivière Osage, Missouri** (Spillway for Osceola dam, Osage River, Missouri). *Dept. Army. Corps Engrs., Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (oct. 1948), T. M. n° 2-261, 40 p., 45 fig., 45 pl. h. t. — Les essais d'une maquette du déversoir, à l'échelle 1/60, ont montré que les dispositions originellement prévues étaient satisfaisantes, ils ont indiqué qu'il serait bon de prévoir deux petits écrans amortisseurs de façon à diviser la largeur en trois parties égales. Autre solution équivalente. E. 13682.

CDU 627.8 : 620.015.7.

**524-43. Evacuateur de crues et canaux d'écoulement pour le barrage de Conemaugh, rivière Conemaugh, Pennsylvanie** (Spillway and sluices for Conemaugh dam, Conemaugh River, Pennsylvania). *Corps Engrs. U. S. Army. Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.) (avr. 1949), T. M. n° 2-272, 50 p., 62 fig., 21 fig. h. t., 80 pl. h. t. — Les essais de maquette ont été entrepris dans le but de vérifier le fonctionnement du dispositif de grille d'arrêt pour les corps en suspension dans l'eau; d'un bassin d'amortissement destiné à dissiper l'énergie du flot provenant de l'évacuateur de crues et d'une porte à défecteur pour les canaux. Utilisation de modèles réduits au 1/60, au 1/24 et au 1/15. E. 13685.

CDU 627.8 : 620.015.7.

**525-43. Méthode de fonctionnement du dispositif de l'évacuateur de crues de Birds Point-New Madrid, Missouri** (Method of operation of the Birds Point-New Madrid floodway, Missouri). *Corps Engrs. U. S. Army* (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (août 1949), T. M. n° 2-300, vii-52 p., 1 fig., 28 fig. h. t., 98 pl. h. t. — La maquette construite pour l'étude de l'évacuateur des crues au confluent de l'Ohio et du Mississippi comprenait le dispositif évacuateur proprement dit de 53 km de long sur 6,5 à 16 km de large, reproduit à l'échelle 1/2 000 pour les distances horizontales et 1/100 pour les distances verticales. E. 13689.

CDU 627.8.

**526-43. L'envasement des réservoirs d'accumulation** (The silting of impounding reservoirs). WINTER (Th. S. R.); *J. Instn. civ. Engrs.* (déc. 1950), vol. 35, n° 2, p. 65-88, 14 fig. — L'article décrit une méthode pour évaluer la quantité de boue et de débris amenés par le courant d'une rivière et les conséquences de ces dépôts sur la capacité des réservoirs. Cette méthode est à utiliser quand on ne peut connaître le contour primitif de la vallée et qu'on ne peut mettre les réservoirs hors de fonctionnement pour les mesurer. E. 13939.

CDU 627.8.

**527-43. Conduites forcées pour usines hydro-électriques. II** (Pressure pipe-lines for hydro-electric works II). CHAPMAN (E. J. K.); *Civ. Engng.*, G.-B. (nov. 1950), vol. 45, n° 533, p. 720-722, 1 fig. — Détermination des efforts auxquels sont soumises les conduites forcées : pression de l'eau, variations de température, flexion de la conduite sous son poids propre. On évite les coups de bélier par la manœuvre très progressive des vannes. E. 13615.

CDU 627.8 : 621.311.21.

**527 bis-43. Conduites forcées pour usines hydro-électriques. III** (Pressure pipe-lines for hydro-electric works III). CHAPMAN (E. J. K.); *Civ. Engng.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 45, n° 534, p. 785-787, 2 fig. — Type de construction des conduites : en douves de bois, en béton armé, en tubes sans soudure, en tubes renforcés de feuillards, en tubes forgés, en tubes d'acier façonnés. E. 14109.

CDU 627.8 : 621.311.21.



528-43. **Tunnels pour l'énergie hydro-électrique** (Tunnels for power). LUTES (D. W.); *Compr. Air Mag.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 55, n° 11, p. 237-241, 11 fig. — L'augmentation de population des côtes du Pacifique, résultant de la dernière guerre, a engagé la Southern California Edison Co à entreprendre de grands travaux de production d'énergie électrique se montant à plus de 250 millions de dollars. En particulier le projet n° 4 de Big-Creek a nécessité le percement de tunnels pour l'amenée à l'usine hydro-électrique. Renseignements sur le profil des tunnels, leur percement, la préparation et l'application des revêtements en béton, et sur l'équipement qu'il a été nécessaire d'installer pour mener à bien ces travaux. E. 13944. CDU 627.8 : 628.15.

529-43. **Canaux d'écoulement au barrage de Hulah, rivière Caney, Oklahoma** (Sluices, Hulah dam, Caney River, Oklahoma). *Depl. Army. Corps Engrs. Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1948), T. M. n° 2-253, 10 p., 17 fig. h. t., 22 pl. h. t. — Les essais ont porté sur des maquettes au 1/20 de canaux de 1,52 m de large et 2 m de haut, se déversant dans un bassin d'amortissement de 31 m de long. Grâce aux résultats obtenus, il y a possibilité d'augmenter la capacité de 19 % en modifiant légèrement le modèle primitif. E. 13683. CDU 627.8 : 626.1.

530-43. **Le barrage de Hungry Horse** (The Hungry Horse dam). STANDISH-WHITE (D.); *Civ. Engng.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 45, n° 534, p. 794-796, 7 fig. — Données numériques et caractéristiques principales du barrage; détails de sa construction effectuée en travail continu de 24 h par jour, 7 j par semaine, utilisation du béton de pouzzolane, desserte de l'ouvrage par trois téléphériques. Travaux accessoires de défrichement de forêt vierge. E. 14109. CDU 627.8 : 691.32.

531-43. **Influence de la durée de manœuvre sur l'amplitude des oscillations dans les chambres d'équilibre à étranglement**. ESCANDE. *Mém. Trav. Soc. Hydrotech. Fr.* (Houille blanche), Fr. (1950), vol. II, p. 125-128, 4 fig. — Résumé d'une communication dans laquelle sont présentés des abaques permettant de comparer la fermeture instantanée à une fermeture d'une certaine durée. E. 14076. CDU 627.8 : 532.5.

532-43. **Mise au point en laboratoire d'écrans tranquillisateurs évitant la cavitation pour le barrage de Bluestone, New River, Virginie occidentale** (A laboratory development of cavitation-free baffle piers Bluestone dam, New River, West Virginia). *Depl. Army. Corps Engrs. Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mars 1948), T. M. n° 2-243, 49 p., 27 fig., 13 fig. h. t., 30 pl. h. t. — Une maquette au 1/36 a été utilisée pour l'étude des moyens à adopter pour éviter la cavitation du bassin de tranquillisation du barrage de Bluestone. Essais comparatifs avec et sans écrans tranquillisateurs. Autres essais analogues relatifs au barrage de Claytor. Modifications des flancs des écrans et résultats obtenus. E. 13769. CDU 627.8 : 620.193.

533-43. **Nouvelles lignes électriques sur poteaux en béton de la Société des Forces motrices Saint-Gall-Appenzell** (Neue Betonmasten-Leitungen der Saint-Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G.). MÜRI (W.); *Bull. Assoc. Suisse Electric.*, Suisse (22 juil. 1950), n° 15, p. 569-575, 14 fig., phot. 257. — Le renforcement de lignes de transport de force entre l'usine de Kubel et la sous-station de Winkelm a nécessité l'installation de poteaux en béton centrifugé. Description des armatures de ces poteaux et de la fabrication de ceux-ci dans des centrifugeuses. Description de ces machines et caractéristiques du béton utilisé. Dimensions principales des poteaux. Divers types de fondation pour ces poteaux, suivant les sols. Installation des isolateurs. Mise en place et montage mécanique des poteaux. Accès aux lignes le long des poteaux. E. 14138. CDU 621.311 : 690.237.52.

## Fid BATIMENTS PUBLICS

### Fid 1 Fonction.

534-43. **Le palais du conseil de l'Europe à Strasbourg**. ARROU (P.); *Constr. mod.*, Fr. (déc. 1950), n° 12, p. 454-464, 19 fig. — Caractéristiques du palais, composition. Isolation phonique; chauffage et éclairage. Conclusions. E. 13909. CDU 725.1.

535-43. **Le secrétariat des Nations Unies à New-York** (E. secretariado de las Naciones Unidas). *Inform. Constr.* (Inst. Tec. Constr. Cemento), Esp. (déc. 1950), n° 26, p. 145-5/1-145-5/18, 24 fig. — Cette étude comporte d'abord des considérations géné-

rales sur l'installation et les divers bâtiments qu'elle comporte : conférences, secrétariat, délégations, etc., puis une revue détaillée de divers aspects spéciaux : emplacement, fondations et ossature, distribution intérieure, éclairage naturel et artificiel, acoustique, voies et passages, tant extérieurs qu'intérieurs, transmissions (sonores, transcripteurs, par images, dispositifs d'alarme, détecteurs d'incendie, monte-charges, chaînes de transmission, tubes pneumatiques, etc.), chauffage, ventilation, conditionnement d'air. E. 14119. CDU 725.1.

536-43. **Caractéristiques de l'équipement de la nouvelle Chambre des Communes** (Engineering features of the new House of Commons). *Engineering*, G.-B. (24 nov. 1950), vol. 170, n° 4426, p. 393-397, 408, 8 fig., 9 fig. h. t. — Après un rappel des caractéristiques de construction de la nouvelle Chambre des Communes, description des installations de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air. La nouvelle « Chambre » mesure, comme l'ancienne 20,75 x 13,87, mais les galeries de chaque côté de la salle ont été agrandies et portées à 31,4 x 14,65 m. E. 13481. CDU 725.1.

## Fid VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX A LA MER

### Fid Voies terrestres.

### Fid ja Voies routières.

537-43. **Le manuel de l'ingénieur des routes** (The highway engineer's pocket book). ROYAL-DAWSON (F. G.). Ed. : E. and F. N. Spon, Londres, G.-B. (1950), 1 vol. ix-113 p., 25 fig. Voir analyse détaillée B-335 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13293. CDU 625.7/8 (02).

538-43. **Tout roule sur rails dans la construction du revêtement des routes à péage de Pennsylvanie** (Everything rides the rails on Pennsylvania turnpike paving). *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 32, n° 12, p. 72-73, 7 fig. — Technique nouvelle pour la construction des routes. Des rails sont tout d'abord installés et toutes les opérations sont ensuite effectuées au moyen d'appareils roulant sur ces rails. E. 13937. CDU 625.731 : 621.929.

539-43. **Le sol et la route** (Baugrund und Strasse). KEIL (K.). Ed. : Strassen-Tiefbau, Berlin (1950), 1 vol., 96 p., 80 fig. Voir analyse détaillée B-344, au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13410. CDU 625.731 : 625.746.

540-43. **Enlèvement du déblai sur la route fédérale n° 1 en Floride** (De-muck Florida's U. S. 1). *Excav. Engr.*, U. S. A. (oct. 1950), vol. 44, n° 10, p. 20-23, 9 fig. — L'adjonction d'une deuxième voie de circulation sur la route U. S. n° 1 portera la largeur totale de cette route à 29 m. Ces travaux nécessitent l'enlèvement de plus de 15 000 m³ de déblai humide. Ces 15 000 m³ seront remplacés par des emprunts en bonne terre. Les travaux d'excavation nécessités par la construction des 20 km de route porteront sur un total de 230 000 m³. E. 13341. CDU 625.731 : 621.879.

541-43. **L'influence de l'eau dans la construction des routes** (*f/n*) (Der Einfluss des Wassers im Strassenbau). KEIL (K.). *Strassen-Tiefbau*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 359-362, 4 fig. — Examen des effets de l'eau sur les matériaux pierreux de résistance variable utilisés dans la construction des routes : humidité de l'air, eau d'imprégnation, eau retenue par capillarité, eau incluse dans les couches, les fissures, les fentes, eaux de condensation et de fusion, eaux souterraines, etc. E. 13854. CDU 625.731 : 532.6.

542-43. **Comment se pose la question du « Retread Process »**. BELLANGER (J.); *Tech. mod.*, Fr. (nov. 1950), t. V, n° 11, p. 355-358, 4 fig. — (Journées régionales de la route, Lyon, 3-6 mai 1950.) Exposé des méthodes de « retread » ou de remise en état de la surface des routes. Méthode anglaise et méthode américaine. Aspect économique du problème. E. 13443. CDU 625.75 : 625.74.

543-43. **L'adhérence des constituants dans le revêtement bitumineux des routes** (Das Bindevermögen der Zuschläge bei bituminösen Oberflächenbehandlungen). HANK (R. J.), BROWN (M.); *Bitum. Teere Asph. Peche*, All. (déc. 1950), n° 12, p. 328-330, 10 fig. — Relations d'essais effectués au sujet de l'adhérence entre les liants et les agrégats dans le revêtement des routes. Description de la méthode d'essais, discussion de l'influence de la provenance des asphaltes, de la pénétration du liant entre les agrégats, du cylindrage, de la nature du bitume, de la grosseur de grain des agrégats. E. 13706. CDU 625.75 : 691.322.



**544-43. Profil transversal des routes en briques** (Dwars-profielen van klinkerwegen). THOENÈS (D.), *Wegen*, Pays-Bas, (nov. 1950), n° 11, p. 314-321, 16 fig., (résumé anglais). Les routes en briques construites il y a 20 ans avaient un bombement de 1/25 à 1/30. L'expérience a démontré que ce profil était défectueux. Examen de différents profils. Le profil « en toit » constitué par deux plans séparés par une rangée de briques disposée suivant l'axe de la route, et avec une cambrure assez faible (1/45 à 1/50) a donné de bons résultats. E. 13557.

CDU 625.75.

**545-43. Expériences d'exécution mécanique des fondations de route** (Experiments in the mechanised laying of road foundations). COLLIE (J. M.); *J. Instrn. Munic. Engrs.*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 493-499, 3 fig. — La mise en œuvre mécanique des revêtements routiers en béton a conduit à étendre la mécanisation à la construction des fondations. Des essais entrepris à Sheffield ont montré que les schistes brûlés des houillères convenaient parfaitement à cet emploi. E. 13652.

CDU 625.85 : 693.54.

**546-43. New-York utilise une pulvérisation de pétrole comme moyen de protection des chaussées en béton** (New York uses oil spray to protect concrete pavement). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (24 août 1950), vol. 145, n° 8, p. 32-33, 3 fig. — Le procédé consiste à arroser les pavages en béton fraîchement exécutés avec du pétrole qui assure une protection contre l'attaque par le sel utilisé en hiver pour éliminer la glace. Essais et normes d'applications courantes. E. 13869.

CDU 625.84 : 693.54.

**547-43. Etude et construction des chaussées en béton. II** (Design and construction of concrete pavements. II). CHASTON (F. N.); *Constr. Rev.*, Austral. (9 sep. 1950), vol. 23, n° 5, p. 32-36, 7 fig. — Joints entre dalles de béton formant la chaussée. Joints avec plaque de liaison encastrée dans chacune des extrémités de dalles en contact. Joints avec semelle disposée sous les deux dalles formant joint. Joints de dilatation. Emploi de l'acier dans les routes en béton. Étude de l'armature. E. 13389.

CDU 625.84 : 693.54.

**548-43. Etude et construction des chaussées en béton. III** (Design and construction of concrete pavements. III). CHASTON (F. N.); *Constr. Rev.*, Austral. (10 oct. 1950), vol. 23, n° 6, p. 36-41, 6 fig. — Étude des fondations de chaussées, du drainage de surface et du drainage du sous-sol, de la préparation du sol, des coffrages en bois, en acier, des matériaux, ciment, agrégats, du mélange et son dosage. Tableau de la résistance du béton en fonction du rapport eau-ciment. E. 13704.

CDU 625.84 : 693.54.

**549-43. Entretien des revêtements routiers en béton de ciment Portland** (Conservación de los pavimentos de hormigon de cemento Portland). *Inst. Cemento Portland*, Argent. (juin 1950), n° 37, série A 15, 64 p., 70 fig. — Les revêtements en béton bien étudiés et bien exécutés n'exigent que peu d'entretien, mais celui-ci doit être fait périodiquement et à temps. I. Obturation étanche des joints et des fissures. Matériaux utilisés pour l'étanchéité. II. Méthodes pour éviter ou corriger l'effet de « bombage » des dalles de revêtement en béton. Causes de ce bombage. L'expérience a permis de déterminer des règles dont on peut espérer qu'elles éviteront cet inconvénient à l'avenir. III. Réparation des ruptures survenues et des coupures pratiquées dans le béton. IV. Construction de revêtements superficiels en béton sur des revêtements du même matériau existant; élargissement des chaussées. E. 14029.

CDU 625.84 : 693.54.

**550-43. Le revêtement de l'autoroute à péage de New-Jersey a été calculé pour des charges élevées par essieu** (Pavement for New Jersey turnpike designed for high axle loads). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (23 nov. 1950), vol. 145, n° 21, p. 35-38, 3 fig. — La nouvelle autoroute de 190 km de long est prévue pour supporter des charges de 16,3 t par essieu, soit le double de celle des autres autoroutes. Description du mode de construction adopté. E. 13653.

CDU 625.75.

**551-43. Comparaison de la capacité portante des fondations sur le sable sec et sur le sable noyé** (A comparison of the bearing power of footings on dry and inundated sand). EASTWOOD (W.); *Struct. Engr.*, G.-B. (jan. 1951), vol. 29, n° 1, p. 1-11, 26 fig., 10 réf. bibl. — L'expérience montre que la capacité portante des fondations reposant sur du sable imprégné d'eau représente 80 à 90 % de celle que l'on observe quand le sable est sec, alors que la théorie conduit à une valeur de 50 % seulement. Les essais décrits ont eu pour but de comparer avec exactitude les caractéristiques des fondations sur sable sec et sur sable imprégné d'eau : théorie, description des appareils utilisés, conduite des essais, discussion des résultats. E. 14108.

CDU 625.75 : 624.131.

**552-43. Circulation dans le centre et dans la gare de Berne** (Die Verkehrsgestaltung in der Berner Innenstadt und der Berner Bahnhof). SENN (O.), GRUNER (G.); *Schweiz. Bauzlg.*, Suisse (2 déc. 1950), n° 48, p. 668-676, 26 fig. — Article documenté sur la circulation et les solutions modernes qu'on peut y apporter. Différents exemples pour résoudre le cas des piétons, cyclistes, etc. Décompte du coût de différentes solutions tel que passage souterrain, etc. E. 13761.

CDU 625.746.

**553-43. Dénéigement des routes de Norvège** (Snow clearance of highways in Norway). RUISE (T. B.); *Instrn. municip. Engrs.*, J., G.-B. (7 nov. 1950), vol. 77, n° 5, p. 365-376, 16 fig. — Les Norvégiens utilisent un modèle de véhicule comportant un chasse-neige à double versoir disposé à l'avant et un chasse-neige latéral, le long du véhicule. De plus, ils combattent l'invasion des chaussées par la neige au moyen de barrières verticales temporaires ou permanentes disposées à proximité et le long des routes. E. 13169.

CDU 625.746.

**554-43. Etude de routes offrant plus de sécurité** (The design of safer roads). OGDEN (E.); *J. Instrn. munic. Engrs.*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 515-527, 4 fig., 5 réf. bibl. — Étude des statistiques d'accidents. Quelques remèdes proposés : extension des autoroutes, augmentation de la visibilité des croisements, création de pistes cyclables, signaux de ralentissement et d'arrêt bien conçus aux croisements. E. 13652.

CDU 625.746.

**555-43. Garage et station-service. Archit. Urbanisme-Habit.**, Fr. (août-sep. 1950), X<sup>e</sup> vol., p. 154-159, 10 fig. — Description illustrée d'un garage de 5 800 m<sup>2</sup>. Hall de travail couvert par une charpente en béton précontraint à poutres de 20 m de portée. Chauffage par aérothermes. E. 13784.

CDU 725.382 : 625.746.

**556-43. Garage à étages et station-service** (Garaje por plantas y estacion de servicio). *Inform. Constr.* (Inst. Tec. Constr. Cemento), Esp. (déc. 1950), n° 26, p. 138-2/1-138-2/10, 14 fig. — Description complète d'un nouvel immeuble construit à Madrid : plan de l'ossature, sous-sol, rez-de-chaussée, étages, ascenseurs à autos, etc. E. 14119.

CDU 725.382 : 625.746.

**557-43. Rapport du Comité sur les propriétés antidérapantes des surfaces de routes** (Report of committee on antiskid properties of road surfaces). *Highw. Res. Board*, U. S. A. (1950), n° 27, p. 1-12, 10 fig. — Revue rapide des recherches effectuées sur les propriétés antidérapantes et la rugosité des routes. Essais effectués par divers organismes américains. Proposition de méthode d'essai en vue de l'établissement de normes d'essai et de normes d'étude, de construction et d'entretien des routes. E. 13441.

CDU 625.746.

**558-43. Technique de construction. Stabilité de la surface des revêtements routiers en béton** (Die Beständigkeit der Oberfläche von Betonfahrbahndecken). WALZ (K.); *Bauwirtschaft*, All. (16 déc. 1950), n° 50, p. 9-10, 2 fig., 4 réf. bibl. — Les surfaces de béton des revêtements routiers sont notamment attaquées par les dépôts salins faits en hiver. Différents procédés ont été appliqués pour prolonger la durée de la tenue des revêtements. Aux U. S. A., on a accru la stabilité aux sels répandus au moyen d'une aspersion d'un mélange par parties égales d'huile de moteur et d'essence. E. 13942.

CDU 625.84 : 693.54.

**559-43. Fluatage des routes en béton** (Fluatieren von Betons-trassen). STUMPP (K.); *Bauwirtschaft*, All. (16 déc. 1950), n° 50, p. 10-11, 1 fig., 7 réf. bibl. — Les procédés pour augmenter la durée du revêtement en béton sont divers. Pellicule appliquée après coup à la surface de béton ou produite par incorporation de produits dans le béton; mélange de sels fluorosiliciques pour durcir la surface. Résultats favorables obtenus pour la réparation d'une route au moyen d'une couche de « Lamurit », produit de revêtement dont la composition n'est pas indiquée. E. 13942.

CDU 625.84 : 693.54.

Fid je

**Voirie urbaine.**

**560-43. Règlements sur les revêtements urbains dans les provinces de Buenos-Aires, Tucuman et Santa Fe** (Leyes de pavimentación urbana de las provincias de Buenos-Aires, Tucuman y Santa Fe). *Inst. Cemento Portland*, Argent. (avr. 1950), n° 36, A 14, 61 p. — Texte des lois relatives aux revêtements urbains de ces trois provinces. Contribution de l'Etat, délimitation des zones urbaines et suburbaines; droits et obligations des riverains; largeur maximum; modalités de paiement, etc. E. 14028.

CDU 625.75.

Fid ji

**Voies ferrées.**

**561-43. Voies ferrées** (Die Gestaltung der Schienenfahrbahn). PETER (G. et H.); *Schweiz. Bauzlg.*, Suisse (12 août 1950), n° 32,

p. 434-435, 1 fig. — Calcul de la courbe de raccordement dans une courbe de voie ferrée en fonction de la vitesse du véhicule et du pourcentage de la rampe. En annexe tableau donnant la valeur de nombreux coefficients rentrant dans les calculs. E. 13745. CDU 625.1 : 526.9.

#### Fid jo **Téléfériques. Monte-pentes. Téléskis. Télésièges.**

562-43. **Progrès dans la construction des téléphériques à câble unique de Hunziker** (Fortschritte im Bau von Luftseilbahnen in Einseilbauart Hunziker). *Schweiz. Bauzig.*, Suisse (2 sep. 1950), n° 35, p. 480-482, 3 fig. — L'ingénieur HUNZIKER a mis au point un téléphérique à un câble. Détails de la réalisation. Des schémas donnent les différentes vues des stations de vallée et de montagne. E. 13748. CDU 625.

#### Fid **Ouvrages communs pour la navigation.**

#### Fid la **Ports.**

563-43. **Les travaux du nouveau port pétrolier d'Anvers** (Introduction à la visite du chantier). KESEL (L. de); *Bull. Soc. r. belg. Ingrs. Industr.*, Belg. (déc. 1950), n° 6, p. 285-300, 14 fig. — Description des installations pétrolières du port d'Anvers. Projet et programme d'extension. Exécution et organisation du chantier comportant la construction de digues et rideaux de palplanches, l'établissement d'une chaussée pavée, le creusement d'un bassin d'évolution et d'un bassin pétrolier. E. 13858. CDU 627.217.1.

564-43. **Le port d'Oakland en Californie** (The port of Oakland). FRATES (J. W.), EVANS (G.); *Dock Harbour Author.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 31, n° 362, p. 235-239, 6 fig. — Situé sur la côte continentale de la baie de San Francisco, le port d'Oakland s'étend sur une longueur de 30 km. Historique de ce port. Les constructions récentes concernent 1 775 m de quais, pouvant servir à l'accostage de dix grands navires, 180 000 m<sup>2</sup> d'entrepôts et 60 km de voies ferrées. Description générale des diverses parties du port et détails de construction. Extensions prévues. E. 13577. CDU 627.3.

565-43. **Port de Gagliari (Sardaigne). Le môle de l'Est. II** (Porto di Gagliari. Molo di levante. II). STRONGOLI (G.); *G. Genio civ.*, Ital. (oct. 1950), n° 10, p. 567-575, 8 fig., 1 pl. h. t. — Examen des travaux exécutés dans le port de Gagliari et étude du projet récent en cours d'exécution. Discussion des principes adoptés pour le dimensionnement des ouvrages extérieurs tant en enrochements qu'en type mixte de construction, en tenant compte du régime des vents et des conditions hydrodynamiques de la localité. 14066. CDU 627.3 : 533.6.

#### Fid le **Voies navigables.**

566-43. **Intrusion de l'eau salée dans la rivière Calcasieu, Louisiane et dans les cours d'eau qui s'y rattachent** (Salt water intrusion, Calcasieu River, Louisiana, and connecting Waterways). *Corps Engrs U. S. Army* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (avr. 1950), T. M. n° 2-310, v-34 p., 4 fig., 7 fig. h. t., 90 pl. h. t. — Afin d'étudier les effets de l'approfondissement du lit de la rivière Calcasieu, une maquette à l'échelle 1/1 000 a été construite pour les distances horizontales et 1/50 pour les distances verticales. L'augmentation de profondeur réalisée en 1940-1941 avait sérieusement augmenté la salinité des eaux de la rivière. Les essais ont montré que les travaux projetés qui doivent abaisser le lit de 1,2 m supplémentaire augmenteront encore la teneur en sel. E. 13691. CDU 627.1 : 690.59.

567-43. **Protection du canal Coachella (Californie) contre l'ensablement et les inondations par la construction d'une digue et de canaux d'évacuation des eaux de ruissellement.** *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 11-12, p. 367-374, 17 fig. — Tableau succinct de la région du canal Coachella. Construction d'une digue en sable de 15 m de hauteur moyenne et 61 m de largeur maximum à la base sur une longueur de 43 km. Mode de construction. Canal de décharge de 5 300 m revêtu en béton. Procédés de construction. E. 13856. CDU 626.1.

568-43. **La voie Churchill, à Cardiff** (Churchill way, Cardiff). ROBERTS (E. C.); *J. Instn. Munic. Engrs.*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 462-479, 13 fig. — La voie Churchill est parcourue sur toute sa longueur par un canal d'alimentation. La couverture de celui-ci a rendu toute la voie utilisable au trafic congestionné de Cardiff. Ce travail a été réalisé au moyen de poutres préfabriquées en béton armé, posées en travers de deux murs de rive. E. 13652. CDU 626.1 : 625.7/8.

569-43. **Les travaux hydrauliques dans la construction des canaux intérieurs** (Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen). MYLIUS, ISPHORDING, PAXMANN (W.). Ed.: Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, All.; EPPAC, Paris (1950), 1<sup>er</sup> vol., 2<sup>e</sup> éd., 1<sup>re</sup> part., VIII-136 p., 250 fig. Voir analyse détaillée B-342 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 42. — E. 13350. CDU 626.1.

570-43. **Le canal de Deusto dans le port de Bilbao** (El canal de Deusto en el puerto de Bilbao). BLAS (I. de); *Inform. Constr.* (Inst. Tec. Constr. Cemento), Esp. (déc. 1950), n° 26, p. 555-1/1-555-1/30, 20 fig. — Description des travaux de déviation de la rivière de Bilbao par le canal de Deusto. Rappel historique. Description : tracé en plan; ouvrages de maçonnerie et divers; pont-ascenseur d'Olaveaga. Isthme artificiel. Déviation du collecteur municipal d'assainissement. Emploi de tracteurs. E. 14119. CDU 626.1.

#### Fid lo **Travaux annexes.**

571-43. **Plans pour l'amélioration de la rivière Saint-Johns de Jacksonville à l'Océan Atlantique** (Plans for the improvement of the Saint-Johns River Jacksonville to the Atlantic Ocean). *Dept. Army. Corps Engrs., Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (déc. 1947), T. M. n° 2-244, 56 p., 14 fig., 67 fig. h. t., 83 pl. h. t. — L'étude de l'amélioration de la rivière Saint-Johns a été effectuée à l'aide d'une maquette qui a permis de déterminer les effets du creusement du canal entre Jacksonville et l'Océan, de choisir la meilleure solution pour l'établissement d'un rideau étanche entre Dame Point et Fulton, et d'étudier les effets de ces travaux sur le port de Jacksonville. E. 13681. CDU 627.4.

572-43. **Etude, à l'aide d'une maquette, des plans proposés pour l'élimination de la formation de hauts-fonds dans la zone de Deepwater Point du Delaware** (Model study of plans for elimination of shoaling in Deepwater Point range, Delaware River). *War Dept. Corps Engrs., Miss. River Comm.* (Waterways Exper. Stn, Vicksburg, Miss.), U. S. A. (mai 1947), T. M. n° 2-231, 41 p., 15 fig., 34 fig. h. t. — Le but de l'étude était de choisir un plan pour empêcher la formation des hauts-fonds dans le canal navigable du Delaware. Seize solutions furent expérimentées, trois d'entre elles consistant à établir une digue de 732 m et autres dispositifs similaires ont permis de réduire le phénomène dans une proportion d'environ 50 %. E. 13679. CDU 627.4 : 620.015.7.

573-43. **Méthode de calcul d'un chenal en escalier et à biefs affouillables pour la régularisation d'un torrent.** LOMBARDI (J.), MARQUENET (G.); *Mém. Trav. Soc. Hydrotech. Fr.* (Houille blanche), Fr. (1950), n° 2, p. 206-222, 13 fig. — Dans un premier chapitre exposé d'une méthode de calcul d'un chenal en escalier à biefs affouillables. Abaques pour le dimensionnement des biefs et examen critique de la méthode de calcul. Dans un second chapitre méthode de calcul en vue de l'application à la régularisation d'un torrent. E. 14076. CDU 627.4.

574-43. **Phares suédois construits sur des fonds sous-marins** (Swedish lighthouses on submarine sites). FROST (R. V.); *Engineering*, G.-B. (15 déc. 1950), vol. 170, n° 4429, p. 513-515, 10 fig. — Depuis 1930 on a construit sur les côtes de Suède dix phares implantés sur des fonds sous-marins d'une dizaine de mètres au-dessous de l'eau. D'autres, en projet, seront fondés à des profondeurs plus grandes. Ils sont destinés à remplacer les bateaux phares. Description de la construction du phare de Trälleborg, puis des phares du détroit de Kalmar. Caractéristiques techniques des phares de Skansgrundet, de Krongrundet, de Lilleland, etc. E. 13945. CDU 627.9 : 624.157.

#### Fid n **Navigation maritime.**

575-43. **Plan, en cours d'exécution, de la protection du rivage de Rhyl contre l'érosion marine** (Eastern foreshore sea defence scheme under construction at Rhyl). LOMAX (T.); *J. Instn. Munic. Engrs.*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 500-504. — L'extension urbaine de Rhyl a entraîné pour cette localité un front de mer de 2 km dépourvu de toute protection contre l'érosion marine qui a déplacé la ligne de rivage à près de 200 m vers l'intérieur des terres. Le projet de défense du rivage comporte un rideau de palplanches doublé de béton, une digue en béton avec un mur de parapet. E. 13652. CDU 627.3 : 624.131.4.

576-43. **Protection du rivage de Rhyl contre l'érosion maritime. Organisation et exécution des travaux** (Eastern foreshore sea defence scheme at Rhyl. Organisation and execution



of the works). Woods (J.); *J. Instn. munic. Engrs.*, G.-B. (5 déc. 1950), vol. 77, n° 6, p. 504-514, 3 fig. — Détails des travaux de protection de la côte de Rhyl contre l'érosion marine. Choix type de la sonnette de battage des palplanches Larssen. Organisation du chantier de bétonnage avec station centrale alimentant une batterie de bétonnières. E. 13652.

CDU 627.3 : 624.131.4.

577-43. **Prélèvement d'échantillons d'eau dans les estuaires** (Water sampling in estuarial waters). CARRUTHERS (J. N.), STUBBINGS (H. G.), LAWFOED (A. L.); *Dock Harbour Author.*, G.-B. (déc. 1950), vol. 31, n° 362, p. 253-259, 8 fig. — Des échantillons des eaux des estuaires sont nécessaires pour l'étude de la teneur en limon, de la salinité, de la température, etc. On utilise pour ces prélèvements diverses sortes d'appareils qui sont décrits. Utilisation de chacun d'eux. Fonctionnement. E. 13577.

CDU 627.3.

578-43. **Efficacité de rideaux étanches partiels pour empêcher les infiltrations au-dessous des digues** (Efficacy of partial cutoffs for controlling underseepage beneath levees). Corps Engrs, U. S. Army, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (jan. 1949), T. M. n° 3-267, 65 p., 26 fig., 16 pl. h. t. — Les rives du Mississippi inférieur sont sujettes aux infiltrations et à la formation d'émulsions de sable et d'eau. Le Corps du Génie Américain a effectué des études expérimentales en laboratoire sur des maquettes de levées et de digues pour analyser ces phénomènes d'infiltration et y porter remède au moyen de rideaux étanches partiels. Essais effectués. Résultats obtenus. E. 13770.

CDU 627.3 : 699.82.

579-43. **Curieux exemple d'affoulement du rivage à San Antonio (Chili)**. LIRA(J.); *Génie civ.*, Fr. (1<sup>er</sup> jan. 1951), t. 128, n° 1, p. 8-10, 2 fig. — Exposé d'un cas d'affoulement le long d'un brise-lames. Réparation des dégâts. Réfutation des craintes relatives à la ruine de l'ouvrage. E. 14127.

• CDU 627.3 : 624.131.4.

580-43. **L'action des vagues et l'emplacement du brise-lames, au port d'Oswego, New-York** (Wave action and breakwater location, Oswego harbor, New York). Corps Engrs, U. S. Army, Miss. River Comm. (Waterways Exper. Stn. Vicksburg, Miss.), U. S. A. (juil. 1949), T. M. n° 2-291, v-19 p., 1 fig., 3 fig. h. t., 24 pl. h. t. — Une maquette a été construite en béton à l'échelle 1/100 pour étudier l'efficacité d'un brise-lames destiné à protéger le port d'Oswego. Les essais ont conduit à certaines modifications du modèle original et ont montré qu'il fallait éviter de construire de nouveaux murs de quai verticaux dans le port, ceux qui existent déjà ont en effet une action néfaste. E. 13688.

CDU 627.3.

**Fid p      Aérodromes. Bases d'hydravions.**

581-43. **L'équipement aéronautique de Toulouse**. CHAMPSAUR (A.); *Modernisation*, Fr. (nov. 1950), n° 8, p. 64-70, 9 fig. — Historique de l'aménagement aéronautique de Toulouse. Description de l'aéroport de Toulouse-Blagnac : plan de masse, réalisation, aérogare, installations techniques. Usine de Saint-Martin-du-Touch. E. 13857.

CDU 629.

582-43. **Aéroport intercontinental de Zürich** (Aeroporto intercontinentale di Zurigo). HELBLING (H.); *Architetti*, Ital. (oct. 1950), n° 4, p. 1-12, 26 fig., 1 pl. h. t. (résumé français). — Après une brève histoire de l'aviation civile, description des caractéristiques géographiques et topographiques de l'aéroport de Zürich, des caractéristiques techniques et fonctionnelles de l'ensemble des bâtiments et des dispositifs pour la sécurité du vol. E. 13882.

CDU 629.

583-43. **Bitume ou ciment pour les pistes des aéroports?** (Bitume o cemento per le piste degli aeroporti?). PALLAVICINO (C.); *Industr. ital. Cemento*, Ital. (nov. 1950), n° 11, p. 243-248. — Comparaison faite par un constructeur d'avions entre le bitume et le ciment sur les points suivants : durée, adhérence, résistance aux efforts verticaux, élasticité. Sur plusieurs de ces points, la préférence générale donnée au ciment apparaît justifiée. Sur d'autres, il faudrait une documentation plus complète pour se prononcer. Mais il reste deux aspects de la question, qui tous deux militent en faveur du ciment : ce sont la visibilité et la résistance aux sillages thermiques que les appareils à réaction laissent derrière eux ; ce dernier point est longuement discuté. Un commentaire éditorial suit l'article E. 13594.

CDU 629 : 625.75.

584-43. **Effets des avions à réaction sur les revêtements des aéroports** (Effects of the use jet aircraft on airport pavements). Depart. Comm. Civ. Aeronaut. Administrat. Off. Airports (Circulaire d'Information n° 3 sur les revêtements et les sols) (20 jan. 1950) Trad. S. T. B. A. n° 866, 5 p. dactyl. — Exposé et

conclusions d'essais faits pour étudier l'effet sur les divers revêtements de sols, de la projection de carburants, de la chaleur et du souffle. E. 13788.

CDU 629 : 625.75.

585-43. **Les nouveaux hangars de l'aéroport de Kastrup (Danemark)**. BRODSGAARD (O.); *Ossature métall.*, Belg. (déc. 1950), n° 12, p. 589-594, 8 fig. — Extensions de l'aéroport : chaufferie, immeuble, trois hangars à ossature métallique et toiture en plaques de béton léger recouvertes de peinture asphaltique. Hangar (n° 1) destiné aux réparations et comportant deux poutres maîtresses longitudinales (formant portiques à deux articulations) et des poutres transversales équidistantes. Hangar (n° 2) destiné à abriter les avions et pourvu d'un atelier ; il présente une ouverture de 100 m franchie par la poutre de façade formant un portique en treillis à deux articulations, des entretoises équidistantes s'appuyant sur cette poutre et sur un mur arrière ; conception de l'ossature et des assemblages soudés. Le hangar (n° 3) destiné à abriter les avions et pourvu aussi d'ateliers et d'entrepôts, comporte deux ouvertures de 60 m, chacune franchie par une poutre continue en façade avec pilier central encastré à la base ; entretoises, mur arrière, action du vent. E. 13707.

CDU 629.139.2 : 725.39.

586-43. **Le premier hangar du port aérien de Zürich à Kloten** (Der erste Hangar des Zürcher Flughafens in Kloten). SCHUBERT (O.) STÜSSI (F.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (7 jan. 1950), n° 1, p. 1-6, 8 fig., 4 fig. h. t. — Revue des données du problème de construction, des dispositions générales et des travaux de fondation et de béton armé. Exigences du trafic et de la technique de l'ingénieur et de l'architecte. Projet de la construction métallique ; exécution de celle-ci et son montage décrit en détail. E. 13714.

CDU 629.139.2 : 725.39.

587-43. **Les portes du hangar du port aérien de Zürich** (Toranlage zum Hangar des Zürcher Flughafens in Kloten). GEILINGER (E.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse, (3 juin 1950), n° 22, p. 296-298, 8 fig., 5 fig. h. t. — Une partie importante et délicate des hangars d'aviation est l'aménagement de leurs fermetures. Ces portes doivent être étudiées en fonction des conditions d'utilisation des hangars. Description d'un certain nombre de types de fermetures utilisés pour le hangar du port aérien de Zürich, telles que portes pliantes en accordéon, portes basculantes, ainsi que leur mécanisme de commande. Renseignements techniques concernant la poussée du vent sur ces portes ; référence aux firmes qui ont collaboré à la construction de ces installations. E. 13735.

CDU 629.139.2 : 725.39.

**Fif      OUVRAGES D'ART**

**Fif j      Souterrains.**

588-43. **Galeries et puits sous pression, étanches, avec revêtement à noyau annulaire** (à suivre) (Wasserdichte Druckstollen und Druckschächte mit Kernring-Auskleidung). KIESER (A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (10 juin 1950), n° 23, p. 303-307, 11 fig. — L'insuffisance des méthodes utilisées jusqu'ici pour le revêtement des galeries et des puits sous pression tenait à la difficulté d'assurer leur étanchéité. Le procédé décrit consiste à interposer entre la couche de revêtement du terrain et le noyau annulaire en béton chargé d'assurer l'étanchéité, un anneau creux rempli ultérieurement par du mortier de ciment comprimé sous une pression telle que le noyau annulaire se trouve toujours comprimé et non tendu par la pression intérieure. Exemple du calcul des dimensions. Exposé des détails de la construction. Compte rendu d'essais auxquels a été soumis ce mode de construction et des résultats obtenus. E. 13736.

CDU 624.19 : 699.82.

589-43. **Galeries et puits sous pression, étanches, avec revêtement à noyau annulaire** (Wasserdichte Druckstollen und Druckschächte mit Kernring-Auskleidung). KIESER (A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (17 juin 1950), n° 24, p. 319-322, 7 fig. — Suite de l'exposé des essais effectués sur le procédé de construction tendant à soumettre à une surpression extérieure le noyau annulaire chargé d'assurer l'étanchéité des ouvrages. Résultats des essais d'un certain nombre de travaux exécutés suivant le procédé : déformation des parois, etc. E. 13737.

CDU 624.19 : 699.82.

590-43. **Réparations économiques de tunnels de chemin de fer** (Economic repairs of railroad tunnels). GEISER (W. P.); *Railway Engng. Maint.*, U. S. A. (juil. 1950), p. 653-655, 5 fig., phot. 254. — Les principales causes de défauts des tunnels de construction ancienne résident dans la désagrégation du mortier des joints entre les pierres ou les briques qui ont servi à leur



construction. Des tunnels plus modernes à revêtement de béton présentent des fissures ou des décollements consécutifs à la désagrégation de béton. Pour la réparation, emploi de béton ordinaire, du béton préfabriqué, de revêtements en tôles métalliques, d'anneaux de voûte métalliques. Choix des matériaux, organisation des travaux, équipement, dispositifs de sécurité. E. 13843. CDU 624.19 : 690.593.

591-43. L'emploi d'une scie à découper accélère les opérations de forage des tunnels à section circulaire dans un terrain crayeux (Slabbing saw speeds drilling of circular tunnels in chalk). *West. Constr.*, U. S. A. (nov. 1950), vol. 25, n° 11, p. 86-87, 7 fig. — Pour le percement des tunnels du projet de Fort Randall, dans le Dakota, on a utilisé un jumbo spécialement équipé avec une scie circulaire entraînée par un moteur électrique de 75 cV. On a également employé un équipement spécial pour mettre en place les poutres circulaires formées de trois éléments destinées à garnir l'intérieur du tunnel. E. 13439. CDU 624.19 : 621.879.

592-43. L'élargissement d'un tunnel prend 12 ans (Tunnel enlargement is taking 12 years). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (21 sep. 1950), vol. 145, n° 12, p. 43-44, 4 fig. — Travaux relatifs au tunnel n° 6 entre San Francisco et Los Angeles. Raisons de l'avancement si lent des travaux : ligne de chemin de fer maintenue en exploitation. Protection par le DDT des blindages en bois contre les termites. E. 13873. CDU 624.19 : 720.252.3.

593-43. Creusement de tunnels dans le calcaire à Fort Randall (Mining Fort Randall tunnels in chalk). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (2 nov. 1950), vol. 145, n° 18, p. 38-41, 8 fig. — Le barrage de Fort Randall, situé à la limite du Nebraska et du Dakota du Sud, a nécessité le forage de douze tunnels de 6,5 m à 8,5 m de diamètre. On décrit la manière dont ces tunnels ont été creusés, les matériels utilisés, et l'on donne des chiffres sur les principaux marchés passés pour ces travaux. Utilisation des explosifs pour le forage des tunnels. E. 13407. CDU 624.19.

Fif m

## Ponts.

594-43. Réparation du viaduc de Hurstbourne (The repair of Hurstbourne viaduct). *Engineer*, G.-B. (8 déc. 1950), vol. 190, n° 4950, p. 569, 1 fig. — Viaduc en maçonnerie ouvert au trafic en 1854. Pour la réparation, on a établi le trafic sur voie unique sur environ 800 m pour donner l'espace suffisant au chantier et rectifier les pentes des accès au viaduc. On a rempli les tympans du viaduc avec du béton pour former un seul bloc au-dessus de trois arches. Construction d'un mur de retenue longitudinal à l'extrémité des traverses d'une des deux voies, pour maintenir le ballast en place, on a alors découvert le dessus des arches à l'emplacement de la seconde voie. La maçonnerie de briques s'était détériorée par la décomposition du mortier. Détails de l'opération : composition du béton léger; organisation du transport des matériaux. E. 13654. CDU 690.593 : 624.2/8.

595-43. Observations et considérations sur trois anciens ponts du type Hennebique (Osservazioni e considerazioni su tre vecchi ponti tipo Hennebique). CAVALLARI-MURAT (A.); *Atti Rass. tec.*, Ital. (avr.-mai 1950), p. 49-56, 19 fig. — Il s'agit de trois ponts de Turin construits en 1902, 1908 et 1915. L'étude porte successivement sur l'état apparent de conservation, sur les mesures d'élasticité effectuées (recherche des modules d'élasticité) sur les épreuves de charge effectuées sur les ponts, sur les fêlures. E. 13384. CDU 624.2/8 : 693.55.

596-43. Contribution de Turin à l'histoire de l'évolution des ponts du type du pont du Risorgimento à Rome (Contributo torinese alla storia dell'evoluzione dei ponti del tipo Risorgimento). CAVALLARI-MURAT (A.); *Atti Rass. tec.*, Ital. (avr.-mai 1950), p. 56-60, 6 fig. — Description de trois ponts anciens du type cellulaire en ciment armé construits en 1902, 1908, 1915. Autres ponts dont les projets sont conservés au Politecnico de Turin. Hypothèses et procédés de calcul utilisés pour ces constructions. E. 13384. CDU 624.2/8 : 693.55.

597-43. Réduction de la hauteur des supports de ponts (Die Reduktion der Bauhöhe von Stützenlagern). ACHERMANN (A.); *Schweiz. Bauz.*, Suisse (21 oct. 1950), n° 42, p. 586-587, 3 fig. — Étude détaillée sur les efforts subis par un support de pont. Indication des dimensions minima admissibles ainsi que des résultantes verticales et horizontales des efforts. E. 13755. CDU 624.2/8 : 518.5.

Fif maj

## Ponts-poutres.

598-43. Calcul et construction d'un pont-route constitué de membrures en tôles entièrement soudées, dans le Kansas (Design and construction of an all welded plate girder highway

bridge in Kansas). LAMB (G. W.), ELCOCK (E. S.); *Highw. Res. Board* (Compte rendu du XXIX<sup>e</sup> Congrès annuel), U. S. A. (13-16 déc. 1949), vol. 29, p. 282-287, 5 fig. — Ce pont présente des travées de : 25,5, 33, 33, 25,5 m. Il a été étudié en parallèle avec des ponts constitués par des poutrelles à larges ailes ou des tôles rivées. Le pont adopté fait apparaître une économie de 18 % de métal par rapport au pont rivé et de 24 % par rapport aux poutrelles à longues ailes. Description de la conception du pont, des dispositifs de soudage et de montage. E. 13499. CDU 624.27 : 693.97.

Fif mal

## Ponts-arcs.

599-43. Le pont-route d'Arvida (Canada). Pont en arc entièrement en aluminium. CARTY (C.); *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 11-12, p. 353-366, 19 fig. — Propriétés physiques de l'aluminium affectant la fabrication. Procédés de fabrication. Rivets en aluminium d'un type spécial dit à tête annulaire. Le pont est en arc de 88,4 m de portée et de 14,5 m de flèche. Avantage d'un pont en aluminium du point de vue du poids, de l'entretien, du délai de construction. Description détaillée de l'ouvrage et du mode de levage et de montage. E. 13856. CDU 624.6 : 691.771.

600-43. Comportement du pont du Risorgimento à Rome sous les variations thermiques saisonnières (Il comportamento nelle variazioni termiche stagionali del Ponte Risorgimento in Roma). GIANNELLI (A.); *Atti Rass. tec.*, Ital. (avr.-mai 1950), p. 47-49, 4 fig. — Ce pont en ciment armé, de 100 m d'ouverture et 10 m de flèche, construit en 1910-1911, a présenté diverses lésions il y a une quinzaine d'années. Description d'une série d'expériences faites de 1940 à 1943 sur l'effet des variations thermiques saisonnières. Variations angulaires. Rotation par rapport à la verticale. Déductions qualitatives et évaluations quantitatives tirées des expériences. E. 13384. CDU 624.6 : 693.55.

601-43. Pont sur le Tanaro à Castello d'Annone (Il ponte sul Tanaro a Castello d'Annone). NORZI (L.); *G. Genio civ.*, Ital. (oct. 1950), n° 10, p. 563-566, 4 fig. — Exposé de la méthode de calcul adoptée pour ce pont à sept ouvertures, avec voûtes en béton non armé. Armatures métalliques tubulaires pour les cintres des voûtes. Tympans pleins. Résultats du point de vue économique. Résultats des essais de réception. Considérations sur les avantages des voûtes à tympans pleins dans leur domaine. E. 14066. CDU 624.6 : 693.55.

602-43. La reconstruction du pont de la Barca (La ricostruzione del puente de la Barca). BARREDO (R.); *Inform. Construcc.* Esp. (nov. 1950), n° 25, p. 1562-7-14/562-7, 21 fig. — Ce pont est situé à Pontevedra (Galice). Remplacement d'un arc métallique de 75 m d'ouverture, dont la résistance était compromise du fait des intempéries, par un pont en ciment armé à trois rotules. On a évité les cintres en suspendant les coffrages au pont métallique; puis on a ultérieurement utilisé l'arc en béton en s'appuyant sur lui pour démontrer les éléments de l'arc métallique. E. 13598. CDU 624.6 : 693.55.

Fif mam

## Ponts suspendus.

603-43. Le pont de la baie de Chesapeake. TOFANI (R.); *Tech. mod. Constr.*, Fr. (déc. 1950), t. 5, n° 12, p. 373-379, 9 fig. — Description du pont de Chesapeake de 6 488 m de longueur sur 63 piles et piles-culées. Partie centrale en pont suspendu à travée principale de 487 m. Superstructure métallique. Piles en béton coulé en coffrages métalliques. Fondations sur pieux métalliques en H. E. 14023. CDU 624.5 : 693.97.

Fif me

## Ponts à caractéristiques spéciales.

604-43. Type de pont auxiliaire universellement utilisable (Eine universell verwendbare Baubrücke). SATTLER (K.); *Schweiz. Bauz.*, Suisse (13 mai 1950), n° 19, p. 259-261, 2 fig. — Réponse à une communication de W. WINCKEL concernant un précédent article de M. SATTLER relatif à un type de construction de pont métallique qui n'a pas paru au premier avoir les possibilités de développement que l'auteur lui prêtait. L'auteur précise que le type de pont décrit est spécialement prévu pour remplacer des ponts de bois. Il précise également la nature des surcharges mobiles prévues; les caractéristiques spécialement conçues pour le transport des éléments en montagne, soit à dos de mulet, soit par téléferiques. Les éléments sont donc prévus pour offrir la plus grande résistance possible sous un faible poids. E. 13732. CDU 624.8 : 693.97.

605-43. Pont provisoire métallique, au-dessus de la Melezza près de Palagnedra à Centovalli (Eine provisorische Stahlbrücke über die Melezza bei Palagnedra in Centovalli).



SCHIBLER (W. von); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (4 nov. 1950), n° 44, p. 603-605, 10 fig. — Pont provisoire construit en attendant l'achèvement d'un barrage, dont la superstructure doit servir de pont. Détails de la construction. E. 13757.  
CDU 624.8 : 693.97.

Fif mi

**Éléments de ponts.**

606-43. Remplacement d'une travée de pont à New Cross (Replacement of bridge span at New Cross). *Engineering*, G.-B. (8 déc. 1950), vol. 170, n° 4428, p. 487, 1 fig. — L'ancien pont construit en 1869 montrait des signes de fatigue et ne répondait plus aux exigences du trafic. Le nouveau pont composé de trois poutres longitudinales à treillis, avec poutrelles métalliques transversales, pèse 360 t, sa portée est de 27 m. Construit sur rouleaux à côté de l'ancien, il a été mis en place en trois heures, réduisant ainsi l'interruption du trafic au minimum. E. 13618.  
CDU 624.21 : 693.97.

Fo

**INCIDENCES EXTÉRIEURES**

Fod

**MODIFICATIONS**

607-43. La transformation, en théâtre d'opéra, du palais des expositions d'Ankara. TAKÖZ (M.); *Tech. Trav.*, Fr. (nov.-déc. 1950), n° 11-12, p. 347-352, 12 fig. — Dispositions générales de la transformation. Difficultés techniques exigées par la suppression de cloisons, poutres et colonnes. Construction d'une poutre à échelle pour supporter une poutre inférieure privée de ses appuis. E. 13856.  
CDU 725.821 : 690.593.5.

Fod l

**Surélévation.**

608-43. Surélévation d'immeubles. DULIN (H.); *Bâtir*, Fr. (déc. 1950), n° 9, p. 25-27, 14 fig. — Problèmes particuliers posés par les surélévations. Principes à observer. Protection de

l'immeuble pendant la surélévation. Limites à la surélévation. Possibilités de la construction métallique. E. 14152.  
CDU 690.591 : 728.3.

Fod n

**Désordres spontanés.**

609-43. Mesures de protection contre les affaissements aux chantiers navals de Long Beach (Protective measures combat subsidence at Long Beach naval shipyard). COXE (L. C.); *Civ. Engr. Corps*, U. S. A. (U. S. Navy) (déc. 1950), vol. 4, n° 49, p. 333-337, 12 fig. — Les mesures de protection consistent en l'établissement de digues en terre et en béton pour éviter l'envahissement des chantiers aux périodes de hautes eaux. D'autre part, on a installé des stations de pompage dans les chantiers et des puits hydrostatiques ont été disposés autour des cales sèches. Les affaissements sont en grande partie dus aux secousses sismiques, ils ont atteint en certains endroits 1,50 à 2 m. E. 13853.  
CDU 627.361 : 690.592.

Fof

**RECONSTRUCTION**

610-43. Reconstruction France 1950. *Archit. Auj.*, Fr. (oct.-nov. 1950), n° 32, 107 p., nombr. fig. — Après une introduction de E. CLAUDIUS-PETIT, ce numéro présente des plans et photographies commentés de réalisations d'habitations dans plus de quarante villes de France et de Sarre ainsi que les principaux extraits des directives générales du M. R. U. E. 13602.  
CDU 711 : 690.593.

611-43. Que va-t-il advenir des ruines? (Was soll mit Ruinen geschehen?). GYSLER (H.). Tiré à part de *Bauzeitung* (oct. 1949), n° 10, 8 p., 12 fig. — Parmi les ruines accumulées en Allemagne, il en est un grand nombre que l'on pourrait réparer. Mais le manque de matériaux, de main-d'œuvre, de matériel de chantier et d'argent, ont conduit à envisager une modification des plans primitifs pour reconstruire plus léger, plus simple, plus économique et si possible plus grand. E. 13646.  
CDU 690.593.

## II. — TRADUCTIONS

### D'ARTICLES TECHNIQUES EFFECTUÉES PAR L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

*Des reproductions de ces traductions peuvent être fournies aux adhérents de l'Institut Technique, moyennant une participation aux frais de traduction fixée forfaitairement à 225 F la page dactylographiée du format normal.*

284. Méthode de convergence rapide pour le calcul des portiques à nœuds mobiles (Un metodo di rapida convergenza per il calcolo dei telai a nodi spostabili). FRANCIOSI (V.); *Indust. ital. Cemento*, Ital. (sep. 1949), p. 221-224, 5 fig. — Exposé d'une extension de la méthode de Cross aux portiques à nœuds mobiles. On peut sur un seul schéma tenir compte des répartitions

de moments dans l'hypothèse de nœuds fixes et en même temps des moments produits par le déplacement des nœuds grâce à l'introduction de coefficients dits d'induction déterminés en fonction du nombre et de la raideur des montants d'un étage. Exemple d'application à un portique à deux travées et trois étages. E. 14082.

## III. — BIBLIOGRAPHIE

*Chaque analyse bibliographique donnant le nom et l'adresse de l'éditeur et le prix de vente, les adhérents de l'Institut Technique sont priés de s'adresser directement aux éditeurs pour se procurer les ouvrages qu'ils désirent acquérir; toutefois pour les ouvrages, édités à l'étranger, il est préférable de les commander par l'intermédiaire de libraires spécialisés dans l'importation. Tous renseignements complémentaires seront fournis sur demande par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII<sup>e</sup>.*

B-353. Matériaux de construction. Maçonneries, béton, béton armé. I. Chaux et ciments. DEBES (G.). Éd. : Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V<sup>e</sup> (1951), 1 vol. (25 x 16,5 cm), 132 p., nombr. fig. F : 900. — Cet ouvrage est une édition mise à jour en fonction de la nouvelle classification des ciments et des recherches récentes concernant la granulométrie et la vibration. Dans le premier chapitre, examen des chaux et ciments, de leur composition, de leurs propriétés, de leur classification et emploi. Après un court historique, définition

de ces produits et de leurs propriétés, de leur classification d'après les normes AFNOR; étude des propriétés des diverses catégories de liants : Portlands, ciments de laitier, ciments à prise rapide, ciments alumineux, ciments expansifs, ciments amaigris, ciments blancs. Étude de la résistance des chaux et ciments, de leur attaque par divers liquides et des remèdes contre les liquides agressifs. Dans le deuxième chapitre, description des procédés de fabrication des divers liants. E. 14372.

B-354. Tables pour poutres continues. BOLLINGER (O. E.).

Éd. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI<sup>e</sup> (1950), 1 vol. (22 × 18 cm), 24 p., 10 fig., 88 pl. h. t. F. : 3 200. — Tables permettant le calcul des poutres hyperstatiques à moment d'inertie constant ayant une, deux, trois et quatre travées pour des charges uniformes et des charges concentrées. Les valeurs sont données pour dix points équidistants de chaque travée; les poutres à trois ou quatre travées sont supposées symétriques par rapport à leur centre. Rapports entre les longueurs de deux travées variant entre 0,4 et 2,5 par dixièmes. Pour les surcharges uniformes, indication des positions de surcharges à considérer pour obtenir les efforts maxima. Pour les charges concentrées mobiles, tableau aux ordonnées des lignes d'influence de l'effet, en un point déterminé, d'une charge unité placée sur la poutre à des intervalles du dixième de la portée. Après un exposé des notations et du mode d'utilisation des tables, on trouve les tables suivantes : Poutres à une travée encastées à une ou à deux extrémités : deux tables. Poutres à deux travées : vingt-neuf tables donnant les valeurs suivantes : moments en fonction de la charge permanente; moments en fonction des surcharges uniformes diversement placées; lignes d'influence des moments en dix-neuf points; réactions aux appuis; efforts tranchants. Poutres à trois travées. Vingt-quatre tables donnent les valeurs analogues. Poutres à quatre travées : trente-deux tables donnent également les valeurs correspondantes. Une table donne enfin des valeurs pour le calcul d'une poutre à un nombre quelconque de travées de même portée. E. 14480.

B-355. **La bentonite. Les argiles colloïdales et leurs emplois.** DERIBERE (M.), ESME (A.). Éd. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI<sup>e</sup> (1951), 1 vol. (16 × 24 cm), ix-224 p., 85 fig. — Avant-propos rappelant la découverte de la bentonite, argile gonflant à l'eau en masse volumineuse et gélatineuse, les études et les applications faites. Chapitre I. Vues générales sur les matériaux argileux, leur classification et leur étude. Le chapitre II traite l'état colloïdal dans les argiles, la floculation, l'effet du pH et des électrolytes sur les argiles colloïdales, leur forme cristalline. Le chapitre III étudie les gisements de bentonite aux États-Unis, au Canada, en Italie, en Allemagne, en France et colonies. Le chapitre IV examine les propriétés physiques de la bentonite : forme, finesse, analyse granulométrique, poids spécifique, propriétés optiques, gonflement, gels et suspension, viscosité, absorption et adsorption. Chapitre V : propriétés chimiques, effets des électrolytes sur les suspensions, etc. Le chapitre VI traite de la réalisation pratique des dispersions et émulsions de la bentonite dans l'eau et l'huile. Le chapitre VII étudie les applications de la bentonite aux produits céramiques, aux produits réfractaires, aux émaux, comme plastifiants dans les bétons, le plâtre, les revêtements imperméables. Le chapitre VIII indique les emplois de la bentonite comme agglomérant avec les sables de moulage et de fonderie. Au chapitre IX, son emploi pour l'épuration et la clarification des eaux et au chapitre X pour la clarification des vins et liqueurs. Le chapitre XI montre l'emploi de la bentonite pour l'obtention de films plastiques, leurs propriétés et traitements, leur application. Au chapitre XII l'utilisation comme charge et ingrédient dans le caoutchouc et le latex. Les chapitres XIII, XIV, XV et XVI signalent de même l'utilisation pour la papeterie, et les savons et détersifs, les produits d'entretien, les préparations insecticides et fongicides. Le chapitre XVII indique l'intérêt de la bentonite dans les travaux de forages comme lubrifiant et pour colmater les trous de sondage ainsi que pour les boues d'injection. Le dernier chapitre cite les nombreuses applications de la bentonite. E. 14534.

B-356. **Aménagements hydro-électriques.** LEVIANT (I.). Éd. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI<sup>e</sup> (1951), 1 vol. (14 × 22 cm), 2<sup>e</sup> édit., 148 p., 18 fig., 154 réf. bibl. F : 640. — Exposé de l'évolution des doctrines en matière d'aménagements hydro-électriques et de connexion avec les usines thermiques. Dans une première partie, étude des nouvelles doctrines en hydro-électricité; après un historique rappelant le plan Monnet et la nationalisation de l'électricité, examen des types de consommation et de production, du problème d'adaptation, de l'interconnexion et ses diverses modalités, du report d'énergie par réservoirs d'accumulation et du rôle de l'énergie thermique dans l'adaptation. Dans une deuxième partie, exposé des idées directrices des aménagements modernes; traité de l'aménagement des réservoirs, des bassins versants, de la spécialisation des usines et considérations d'ensemble sur les débits équipés, l'utilisation, les chapelets d'usines, la valeur de l'énergie électrique et les plans d'aménagements rationnels. E. 14479.

B-357. **Mécanique de l'ingénieur.** TIMOSHENKO (S.), YOUNG (D. H.). Éd. : Libr. Polytech. Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris-VI<sup>e</sup>; 1, quai Winston-Churchill, Liège, Belg.

(1950), 1 vol. (24,5 × 16 cm), xvi-494 p., 635 fig. Traduit de l'anglais sur la 2<sup>e</sup> édition par SCHELL (F.). — Cet ouvrage expose les méthodes qu'apporte la mécanique rationnelle à la résolution des problèmes qui se posent à l'ingénieur dans le domaine de la statique et de la dynamique. Les quatorze chapitres sont suivis de problèmes avec leurs solutions ou leurs réponses. Ces chapitres traitent successivement : Principes de la statique : propriétés des forces. Forces concourantes dans un plan : composition des forces, moments, calcul des triangulations. Forces parallèles dans un plan : couples, centres de gravité. Cas général des forces dans un plan : polygones funiculaires. Forces concourantes dans l'espace : composition, méthodes de calcul des triangulations. Couples et forces parallèles dans l'espace : propriétés des couples et moments, centres de gravité. Cas général des forces dans l'espace. Principe des déplacements virtuels. Principes de la dynamique. Translation rectiligne : forces fonctions du temps, vibrations. Principe de D'ALEMBERT, quantité de mouvement, travail et énergie, choc. Translation curviligne : mouvement des projectiles. Rotation d'un corps rigide autour d'un axe fixe : pendule composé, gyroscopes. Mouvement plan d'un corps rigide. Mouvement relatif. En appendices, étude des moments d'inertie des figures planes et des corps matériels. E. 14477.

B-358. **Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux.** ROY (L.). Éd. : Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris-VI<sup>e</sup> (1950), 1 vol. (22,5 × 14 cm), 2<sup>e</sup> édit., 139 p., 58 fig., 4 pl. h. t. F : 2 000. — Ce recueil contient cinquante-et-un problèmes et exercices groupés en dix chapitres correspondant à des chapitres du cours de l'auteur. Les chapitres traitent des sujets suivants : I. Dynamiques et funiculaires. Applications à la statique des corps solides. II. Systèmes articulés. Exemples d'épures de fermes et de charpentes. III. Centres de gravité et moments d'inertie. Exemples de calcul de cornières, de rails. IV. Déformations simples. Calcul de la flèche d'un fil tendu, d'une rivure, d'une poutre en béton armé. V. Déformations composées. Démonstration de la condition générale d'équarissage. Calcul d'un arc, d'un crochet, d'un ressort, d'un arbre de machine, d'une cheminée. VI. Ligne élastique. Détermination pour diverses poutres. VII. Poutres à travées solidaires. Exemples de poutres à deux et trois travées. VIII. Poutres chargées de bout. Exemples de flambement avec flexion. IX. Arcs. Exemples d'arcs à trois et deux articulations. X. Enveloppes. Calcul d'une chaudière rivée. Un appendice traite de quelques problèmes de flexion déviée, de barrage, de moments d'inertie, de torsion. E. 14022.

B-359. **Cent ans de béton armé.** Éd. : Science et Industrie, 6, av. Pierre-I<sup>er</sup> de Serbie, Paris-XVI<sup>e</sup>, 1 plaquette (24 × 30 cm), 216 p., nombr. fig. — Compte rendu illustré des journées du centenaire du béton armé du 8 au 10 novembre 1949 organisé par la Chambre Syndicale des constructeurs en ciment armé de France et de l'Union française, placé sous la présidence de V. AURIOL et le haut patronage de MM. C. PINEAU R. LACOSTE et CLAUDIUS-PETIT. Dans cette plaquette, figurent les allocutions de E. FOUGEA, C. PINEAU, CLAUDIUS-PETIT, C. S. CHETTOE (délégué du Ministère des Travaux publics de Grande-Bretagne), G. WILLEMS (du Ministère des Travaux publics de Belgique), P. LARDY (A. I. P. C.). Le répertoire des grandes dates françaises dans l'histoire du béton armé. Des conférences de A. CAQUOT sur la « naissance du béton armé », de A. PERRET sur « le béton armé et l'architecture », de E. FREYSSINET sur ses « souvenirs », de J. FOUGEROLLE sur « l'évolution du béton armé », de E. FOUGEA sur les « centres de grande portée », de D. BOUTET sur « le béton armé dans la construction et la reconstruction des ouvrages d'art », de A. BALENCY-BEARN sur le « béton armé et le bâtiment — Conquête et promesses », de H. LOSSIER sur « l'avenir du béton armé », de P. GENOUILLE sur « le béton armé, son outillage ». Un article de P. LEBELLE sur les procédés spéciaux et le béton précontraint suivi d'une théorie sommaire des poutres précontraintes par câbles. Une étude de R. CHAMBAUD sur les théories nouvelles du béton armé et le développement de ses recherches sur la flexion élastoplastique. Un article de R. L'HERMITE sur le rôle de la recherche expérimentale dans l'évolution du béton armé. La présentation de E. CHALUMEAU de l'exposition du béton armé inaugurée le 9 novembre 1949. Une documentation française sur le béton armé. E. 13884.

B-360. **Cours de calcul matriciel appliqué.** DENIS-PAPIN (M.) KAUFMANN (A.). Éd. : Albin Michel, 22, rue Huyghens, Paris-XIV<sup>e</sup> (1951), 1 vol. (25,5 × 16 cm), 304 p., nombr. fig., 137 réf. bibl. F : 1 600. — Ce cours de calcul matriciel comporte huit chapitres et deux annexes. Le premier chapitre de généralités et théories, donne les notions de transformation linéaire et montre leur représentation au moyen des matrices, opérations d'addition, de multiplication d'une matrice par un scalaire ou une matrice,



d'élévation aux puissances, divers calculs sur les matrices, la résolution des systèmes d'équations algébriques linéaires, les formes quadratiques, etc., ainsi que des exercices sur le chapitre. Le chapitre II traite des caractéristiques matricielles : matrices colonnes figurant des vecteurs, directions propres et valeurs propres d'une matrice de transformation, diagonalisation, tracé d'une matrice, formules de récurrence de « Böcher », matrices à éléments complexes, exercices. Le chapitre III étudie le calcul matriciel infinitésimal qui considère la matrice comme une variable ou une fonction et montre comment on peut la dériver, l'intégrer, en prendre la transformée de LAPLACE, résoudre des équations différentielles scalaires au moyen du calcul matriciel. Le chapitre IV donne des applications en dynamique des vibrations. Le chapitre V traite des matrices de quadripôles électriques et leur application à des représentations de lignes électriques et de tubes électroniques; tableau de correspondance des matrices de quadripôles. Au chapitre VI, examen des applications du calcul matriciel à la résistance des matériaux. Le chapitre VII montre l'utilisation des machines mathématiques : machines mécanographiques utilisant des bandes perforées et machines électroniques permettant la solution de systèmes algébriques linéaires et des équations algébriques, le calcul des matrices inverses et la recherche des valeurs propres. Au chapitre VIII, historique rapide du calcul matriciel. L'annexe I est un rappel des notions sur les déterminants et l'annexe II un rappel concernant les racines des équations de degré supérieur à 2. E. 14189.

B-361. **Guide du Bâtiment et des Travaux publics.** Ed. : Colma, 27, rue de la Michodière, Paris-II<sup>e</sup>, 3 t. (21 x 27 cm) (1950-51), 1250 p., 1200 p., 824 p., nombr. fig. — Les deux premiers tomes de ce guide concernent les entreprises de France et de Sarre, le troisième tome est plus spécialement relatif aux entreprises d'Algérie, du Maroc, de Tunisie et d'A. O. F. Le premier tome contient d'abord une table alphabétique des répertoires reproduisant toutes les rubriques : a) un formulaire comportant des tables de puissances, racines, etc., pour les nombres de 1 à 1 000, les mesures étrangères, les surfaces volumes, constantes diverses, lignes trigonométriques, propriétés des courbes, centres de gravité, moment d'inertie, etc., une analyse des règles du béton armé (circulaire 1934 et Règles B A 1945) des méthodes de calcul d'ouvrages; b) le recueil des matériaux nouveaux et procédés de construction non traditionnels agréés provisoirement par le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (2<sup>e</sup> série); c) une documentation sur des appareils, des matériaux de construction, les techniques diverses. La deuxième partie du premier tome est consacrée à l'organisation administrative et professionnelle, au répertoire des architectes et professions annexes pour la France et la Sarre. La troisième partie constitue un répertoire de 570 pages des fournisseurs de tous matériaux ou spécialistes du Bâtiment ou des Travaux publics et classés par département. La quatrième partie donne enfin un répertoire analogue pour les fournisseurs situés en Sarre et à l'usage des Sarrois une liste alphabétique de toutes les spécialités établie en langue allemande avec traduction française et renvoi aux pages du guide. Le second tome divisé en deux parties est entièrement constitué d'une part par le répertoire des entreprises françaises classées par spécialités et par départements et d'autre part une liste analogue des entreprises sarroises comportant en plus une liste alphabétique des spécialités françaises et sarroises établie en langue allemande, avec traduction française et renvoi aux pages du guide. Le troisième tome est d'une rédaction analogue mais destinée aux usagers de l'Afrique du Nord et de l'A. O. F. Il reproduit la première partie du tome I soit le formulaire technique et le recueil des matériaux et procédés non traditionnels agréés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. La deuxième partie donne pour l'Algérie, le Maroc et la Tunisie le répertoire des entreprises de Bâtiment et de Travaux publics. La troisième partie indique pour les mêmes régions le répertoire des fournisseurs. La quatrième partie donne le répertoire des entreprises et des fournisseurs pour l'A. O. F. Enfin la cinquième partie contient les indications sur l'organisation professionnelle de l'Afrique du Nord. E. 13711-13710-13712.

B-362. **Traité des sols et des fondations.** BUCHARD (R.), 6, rue Joseph-Bara, Paris-VI<sup>e</sup> (1950), 1 vol. (27 x 20 cm), 196 p., nombr. fig., 15 réf. bibl. — Cet ouvrage sans exposé théorique est un guide pour la résolution des problèmes de fondations. Il est divisé en une introduction et deux parties. Dans l'introduction sont données des généralités sur la consistance des essais de sol, la description du matériel employé au laboratoire et sur le terrain et les symboles utilisés. La première partie consacrée aux essais et mesures indique le mode de prise et de choix des échantillons, le détail des essais de laboratoire (granulométrie, densimétrie,

limites d'Atterberg, essai Proctor, indice CBR, indice de compactage, cisaillement, compression, perméabilité, etc.) et enfin les essais sur le terrain pour la teneur en eau, la perméabilité, l'indice CBR. La deuxième partie traite de l'utilisation des résultats et des applications; elle indique d'abord les relations entre les différents essais, puis la détermination du matériau par la granulométrie et par les limites d'ATTERBERG, la granulométrie optimum, l'indice portant CBR et la portance admissible, l'épaisseur d'un revêtement bétonné (formule de WESTERGAARD), l'épaisseur des fondations en sol stabilisé, la pression admissible et le calcul du tassement; méthode générale d'étude pour les fondations des différents ouvrages. E. 14411.

B-363. **Les bétons légers (béton au gaz, béton mousse, béton léger de chaux).** GRAF (O.). Ed. : Sidest, 28, rue Saint-Merri, Paris-IV<sup>e</sup> (nov. 1948), 1 broch. (16 x 24 cm), 97 p., 43 fig. F : 620. Traduit de l'allemand par A. BOUCHET. — Définition du béton au gaz, du béton mousse et du béton léger de chaux. Éléments d'appréciation de ces bétons et influence des divers facteurs qui agissent sur les qualités des produits. Le chapitre II étudie le béton au gaz durci à l'air, son mode de fabrication, sa résistance, l'influence du dosage en ciment et des agrégats, son durcissement, sa texture, sa conductibilité thermique, etc. Le chapitre III examine les propriétés du même béton durci à la vapeur sous pression. Le chapitre IV traite du béton mousse durci à l'air : préparation, résistance, essais, malaxage, durcissement, retrait, élasticité, conductibilité thermique, comportement aux gels et dégels successifs. Le chapitre V indique les propriétés du béton mousse durci à la vapeur sous pression. Le chapitre VI donne pour le béton léger à la chaux les résistances, textures, retrait, élasticité, conductibilité thermique, comportement aux gels et dégels. Le chapitre VII commente la conductibilité thermique des trois types de béton. Le chapitre VIII rend compte de divers essais de résistance faits sur ces bétons. Le chapitre IX indique des recommandations pour l'exécution des conduits. Enfin le chapitre X donne une vue d'ensemble de la question et des perspectives d'avenir. E. 14510.

B-364. **Déformations terrestres. Considérations sur les variations de vitesse de la terre et sur quelques-unes des conséquences qui en découlent.** TOURNIER (R.). Ed. : Soc. Edit. Enseignement supérieur, 99, boulevard Saint-Michel, Paris-V<sup>e</sup> (1948), 1 vol. (25 x 16,5 cm), 124 p., nombr. fig., 6 pl. h. t. — Cet ouvrage étudie l'influence des variations de la vitesse de la terre sur le déplacement des gaz de l'atmosphère et des eaux de l'Océan. Après un rappel des six principaux mouvements de la terre et des conséquences de la composition de ces mouvements, indications des constatations de faits d'ordre géologique et d'hypothèse de l'auteur sur la dérive généralisée de la lithosphère. Nombreuses observations sur les courants aériens, les pressions barométriques, les marées, etc., d'après lesquelles semble justifiée l'hypothèse d'un balancement des eaux entre les deux hémisphères, attribuable aux variations de vitesse de la terre. E. 14373.

B-365. **Les installations d'égouts. Étude et spécification** (Sewage treatment design and specification). ESCRITT (L. B.). Ed. : Contractors Record Municipal Engng., Lennox House, Norfolk Street, W. C. 2, Londres, G.-B. (1949), 1 vol. (16 x 25 cm), xviii + 257 + xv p., 160 fig., 156 réf. bibl. — Considérations générales. La chimie de l'égout, la puissance et le débit de l'égout. Mesure du débit. Installation des ouvrages : processus de la préparation du plan d'ensemble; position relative des divers éléments; prévisions pour les futures extensions. Les canalisations, les canaux, les vannes : vitesses et pentes pour le nettoyage automatique des conduites; matériaux constituant les conduites; joints pour canalisations; essais des tuyauteries; vannes et registres. Le pompage; divers types de pompes utilisées; caractéristiques des pompes; types de station de pompage; stations de pompage automatiques; calcul des puissances nécessaires. Le traitement préliminaire des eaux vannes. Cribles à main et mécaniques; dépôt des débris. Séparation et traitement des eaux d'orage. La sédimentation : considérations théoriques : théorie de Hazen, floculation. Détail de réservoirs de sédimentation. Traitement et utilisation des boues d'égout. Traitement par filtres percolateurs; capacité de ceux-ci; interprétation des données; effets chimiques; méthode de filtration poussée. Traitement des boues activées : système de diffusion d'air; procédé Kessener. Le traitement des résidus industriels : résistance à la corrosion des matériaux de construction. Traitement des eaux vannes de bâtiments isolés et de petites agglomérations : fosses septiques. Notes sur la construction des installations. Établissement des spécifications : spécifications relatives aux matériaux et à la main-d'œuvre. Spécifications descriptives des installations. E. 14463.



**B-366. Déformation plastique et écoulement fluide** (Deformation and flow. An elementary introduction to theoretical rheology). REINER (M.). Ed. : H. K. Lewis et Co, Ltd, 136, Gower Street, Londres, W. C. 1, G.-B. (1949), 1 vol. (23 x 16 cm), xix-346 p., 117 fig., 77 réf. bibl. 32s. 6d. — Déformation élastique; déformation plastique; écoulement; déformation élastique et équilibre du prisme; écoulement visqueux; dimensions et unités; corps idéal; diagramme des corps réels. Viscosité; variables définissant la consistance; problème de NEWTON; viscosimètres à rotation. Plasticité; équations de BINGHAM, de REINER et de RIVLIN; conditions d'écoulement de MISES-HENCKY, pseudo-plasticité. Viscosité de structure; équation d'EINSTEIN; courbe d'OSTWALD. Analyse rhéologique, analyse d'une solution de caoutchouc; appareils utilisés, anomalies de la viscosité; courbes de consistances; la viscosité fonction de la concentration, de la contrainte. Lois de puissance; la viscosité variable; la fonction de puissance et son intégration; objections; lois de puissance en général; la fonction de puissance en élasticité, en chimie physique. Le liquide de NEWTON généralisé; méthode d'intégration et de différenciation; coefficient de stabilité de structure. Effets de parois, historique, terme de BUCKINGHAM; généralisation du corps de BINGHAM. Élasticité et viscosité de volume; module de BULK; déformation volumétrique; contrainte réduite; pulsations; travail de déformation volumétrique et de déformation totale. Extension, contraintes et déformations simples; module de YOUNG, coefficient de POISSON, déformations principales, loi de la distorsion élastique; cercle de MOHR; dérivation de l'équation de TROUTON. Durcissement; courbes de l'acier doux, domaine de SAINT-VENANT; force de traction; éprouvette d'essai; vieillissement; durcissement d'un polycristal; effet de BAUSCHINGER. Flexion et torsion; flexion simple; torsion élastique simple; torsion plastique. Fluage; le mortier de ciment est un liquide, déformation permanente du béton; application de l'équation d'EINSTEIN, coefficient de TROUTON. Viscosité élastique et solide; liquides élastiques; liquide de MAXWELL; solides visqueux; solide de KELVIN; amortissement des oscillations. Corps complexes; élasticité retardée dans le béton. Force; théories; taux de déformation; théorie de HUBER-HENCKY; énergie de rupture; turbulence; le liquide de MAXWELL sous pression. Dilatation et effet de WEISSENBERG; dilatation et distorsion; expériences de REYNOLDS; phénomènes de second ordre; élasticité transversale. Conclusion. Notations. E. 14100.

**B-367. Les routes : leur tracé, leur implantation et leur construction** (Roads; their alignment layout and construction). BATSON (R. G.). Ed. : Longmans Green and Co, Ltd, 39, Bedford Square, Londres W. C. 1, G.-B. (1950), 1 vol. (25 x 16 cm), viii-224 p., 132 fig., 21 s. — Évolution de la construction des routes; historique; construction moderne; définitions; classification des routes. Préparation des plans et levés topographiques; reconnaissances; levés photographiques; acquisition des terrains. Routes courbes, surélévation et dévers; courbes de raccordement. Examen des sols. Dessins d'exécution et plans de construction. Raccordements de routes. Tracé des routes; esthétique. Lignes de constructions; visibilité. Routes à deux voies. Parcs. Routes spéciales; pistes cyclables et trottoirs. Conditions du trafic routier. Routes automobiles. Construction des routes. Terrain sous-jacent. Stabilité des talus; leur stabilisation. Préparation de l'infrastructure; travaux de terrassements. Fondations; pistes pour piétons; bordures de trottoirs; drainages; plantations d'arbres; revêtements. Construction de routes en béton : fondation; coupes et épaisseur des dalles; formes; joints; construction par temps froid. Construction de routes en produits asphaltiques et pavage : bitumes, goudrons; asphalte cylindrée; mélangeurs; tar macadam; finition de la surface; surfaces minces de recouvrement; pavage en pierre, en briques, en bois, en métal et caoutchouc. Voies privées. Ponts-routes. E. 13498.

**B-368. La pratique du nettoyage municipal** (Municipal cleansing practice). FLINTOFF (F.). Ed. : Contractors record and Municipal Engineering, Lennox House, Norfolk Street, W. C. 2, Londres, G.-B. (1950), 1 vol. (16 x 25 cm), 271 p., nombr. fig., 2 pl. h. t. — La collecte des ordures. Récupération après triage. Utilisation des ordures. Installations de manutention : les trémies de stockage; les élévateurs; les cribles à ordures; l'extraction magnétique; le triage à la main; le déchargement des résidus; installation de dépoussiérage; manutention des produits triés; entretien des installations. L'incinération des ordures ménagères : le four; le revêtement du four; disposition d'ensemble du four; l'enlèvement mécanique des mâchefers; l'incinération productrice de force motrice; organisation des installations d'incinération. L'épandage contrôlé : précautions requises par le Ministère de la Santé; la technique de l'épandage contrôlé; les changements des caractéristiques des ordures sur les champs d'épandage; les

frais de l'épandage contrôlé; l'élimination de la vermine et des insectes. L'utilisation des ordures dans l'agriculture : épandage contrôlé; pulvérisation; mélanges. Nettoyement des rues; enlèvement de la neige; vidange des ruisseaux et des fosses d'aisance; balayage des rues; balayage mécanique; sablage; enlèvement de la neige; l'organisation administrative. W. C. pour le public : facilités pour le lavage des mains, installations et équipement; entretien; commodités temporaires. Organisation administrative. Ce que réserve l'avenir. Annexe A. Essais de réception des bennes de ramassage des ordures. E. 14461.

**B-369. Manuel des matières plastiques et des résines, présenté sous la forme d'une encyclopédie** (A manual of plastics and resins in encyclopedia form). SCHACK (W.). Ed. : Chemical Publishing Co, Inc., 26 Court Street, Brooklyn 2, New-York, U. S. A. (1950), 1 vol. (23 x 15,5 cm), 547 p., nombr. fig., nombr. réf. bibl. \$ 10. — Liste des auteurs ayant contribué à la rédaction de cette encyclopédie. Personnalités qui ont été chargées de réunir la documentation d'ensemble. Conseils pour l'utilisation de l'ouvrage qui est présenté sous forme de dictionnaire. Les produits utilisés dans l'industrie des matières plastiques et des résines sont présentés par ordre alphabétique; lorsque l'importance du produit ou de la famille dans laquelle il se classe le permet, on donne des tableaux présentant sous une forme facilement lisible les propriétés des corps. Certains articles traitent également de matières différentes, mais qui ont certains rapports avec les plastiques, soit pour leur fabrication, soit pour leur utilisation : machines, moules, modelages, presses, produits fabriqués à partir des résines. Un premier appendice donne les noms usuels de fabrication des produits, en regard de leur composition et du nom de l'usine productrice. Enfin des tableaux de fabrication indiquent pour chaque sorte d'outillage les caractéristiques détaillées de l'outil en fonction du produit travaillé. Tableaux comparatifs des prix et des caractéristiques diverses des produits obtenus. E. 13517.

**B-370. Manuel du béton et du ciment** (Handbook for concrete and cement). Corps Engrs, U. S. Army, U. S. A. (Waterw. Experim. Stat. Vicksburg, Mississippi) (août 1949), 590 p., nombr. fig. \$ 4.00. — Recueil de spécifications et de méthodes normalisées d'essais relatives au béton, aux agrégats, au ciment, etc. I. — Béton. Trente-neuf méthodes d'essais, ou spécifications normalisées pour l'étude des mélanges ciment-agrégats, la fabrication des éprouvettes en béton; la mesure de la consistance du béton de ciment Portland; le moulage du béton; la détermination, le poids spécifique et la teneur en air du béton. Eau qui s'égoutte d'un échantillon de béton; fabrication d'éprouvettes d'essai au laboratoire et sur le chantier; l'étude des mélanges à gros agrégats composés permettant d'introduire de l'air dans le béton. Résistance à la compression, à la flexion; méthode acoustique pour déterminer le module d'élasticité; résistance du béton au gel et au dégel; adhérence du béton sur l'acier; essais d'allongement du béton et du mortier; préparation d'éprouvettes de béton durci pour les essais à la compression et à la flexion; mesure des échantillons taillés dans le béton; fixation des éprouvettes en vue des essais de compression; essais de la teneur en ciment d'un béton durci; béton prémélangé; prélèvement d'éprouvettes; calcul de transmission de chaleur; chaleur spécifique; essais de transmission thermique; dilatation linéaire; teneur en air du béton frais et du béton durci; définition de termes techniques; conductibilité thermique; résistance à l'abrasion. II. Agrégats. — Vingt huit spécifications ou méthodes d'essais normalisées concernant le prélèvement d'échantillons; définitions; cribles; module de finesse d'un agrégat; détermination de la grosseur des grains; poids spécifique des agrégats; essais d'absorption; détermination des vides de l'humidité de surface; tenue au gel et au dégel; action du sulfate de magnésium; propriétés des agrégats fins; essais d'abrasion de gros agrégats; teneur en argile; essais sur les éléments plats et allongés; forme des grains fins; impuretés organiques dans le sable; charbon et lignite dans le sable; action des alcalis; chaleur spécifique; coefficient de dilatation des agrégats grossiers, du mortier; examen pétrographique; action de la soude; essais des éléments légers dans les agrégats tout venant. III. — Ciment. Méthodes normalisées d'essais et spécifications normalisées relatives au ciment, en particulier spécifications A. S. T. M. pour les ciments Portland, hydraulique; ciment avec inclusion d'air; ciment pour maçonnerie; analyses chimiques; mesure de l'alcalinité du ciment; solubilité dans une solution sucrée du ciment, du béton et des agrégats; mesure de la finesse du ciment; répartition des dimensions des éléments; teneur en air; consistance normale du ciment hydraulique; égouttage; dilatation à l'autoclave; essai du ciment hydraulique par l'eau bouillante; résistance à la traction, à la compression des mortiers; poids spécifique; chaleur d'hydratation du ciment; changements de volume des



barres de ciment pur; action du sulfate; propriétés du ciment de mâchefer et sa composition; renseignement sur les poids et balances d'analyses; essais du ciment; méthode au Méthoxyl; temps de prise du ciment hydraulique en mortier. IV. — Protection. Composés formant une couche de protection sur le béton; méthodes normalisées pour l'échantillonnage, l'emballage, le marquage et la livraison de ces composés; essais de déperdition d'eau à travers une couche de protection; résistance d'une couche fraîche à la pluie; résistance d'une couche de protection à l'abrasion; poids spécifique des composés générateurs de membrane protectrice; viscosité; teneur en corps solides; essais du point d'éclair; humidité relative. Spécification du papier étanche pour la protection du béton. V. Eau. Caractéristiques de l'eau de confection du béton; essais des propriétés de l'eau; essai de la teneur en fer; en sulfate; en chlorure; en hydrogène. VI. Divers. Spécifications normalisées pour les aciers à béton; essais des revêtements absorbants; spécifications pour corps de remplissage, joints de dilatation, etc. E. 13658.

**B-371. Influences qui s'exercent sur le béton** (Influences on concrete). KLEINLOGL (A.). Ed. : Frederick Ungar Publishing Co., New-York, U. S. A. (1950), 1 vol. (26 × 17 cm), 281 p., 52 fig. (Traduit de l'allemand par F. S. MORGENROTH). — Cet ouvrage contient classés dans l'ordre alphabétique : a) Divers types de bétons (ordinaires, cellulaires, poreux, vibrés, imperméabilisés, etc.), de ciments (Portland, métallurgique, alumineux), d'agréats (sable, gravillon, métal); granulométrie avec les normes et procédés de fabrication et mise en œuvre. b) Propriétés physiques des bétons : résistance, élasticité, plasticité, perméabilité, retrait, gonflement, efflorescence, absorption capillaire, et les essais correspondants au laboratoire. c) Règles générales pour éviter la destruction des bétons armés et non armés. d) Influences d'agents physiques. Eaux courantes, gel, glace, température, (électricité; travaux de mine, tremblement de terre, foudre, etc. e) Influences d'agents chimiques (partie principale de l'ouvrage). Eaux agressives, eaux de pluie, eau de mer, eaux javalisées. Acides, acides organiques (acétique, formique, lactique). Alcools, alcalis, aluns, sulfates, chlorures. Bière, jus sucrés, huiles grasses, cendres, charbon coke. Asphalte, scories, chaux. Gaz de combustion, hydrogène sulfuré, ammoniac. Sels, rouille. Sols, marécages, etc. E. 13947.

**B-372. Manuel de l'aluminium** (Aluminium Taschenbuch), 10<sup>e</sup> édition. REIPRICH (J.), ZWEHL (W. von). Ed. : Aluminium-Zentrale E. V. Düsseldorf, Allestr. 31, All. (1951), 1 vol. (13 × 18 cm), 628 p., 430 fig. DM. 12, 60. — Historique de l'aluminium. La matière : production de l'aluminium; sa normalisation; formes commerciales. Propriétés de l'aluminium; sa pureté; les alliages : fabrication, propriétés, normalisation; alliages de fonderie. Résistance de l'aluminium à l'usure. Sa résistance à la chaleur : influence du chauffage sur la tenue des alliages. Rayonnement de l'aluminium; pouvoir émissif et réfléchissant; réflecteurs. Propriétés particulières : magnétiques et acoustiques. L'aluminium du point de vue de l'hygiène. Propriétés chimiques de l'aluminium. Essais du matériau. Procédés simples; essais mécaniques et technologiques; analyse chimique; analyse spectrale. Études macroscopique et microscopique. Essais spéciaux aux rayons X, aux ultra-sons. Essais de la résistance aux agents chimiques. Directions générales pour l'atelier et le chantier de montage. Façonnage : fonte d'aluminium; façonnage à chaud et à froid. Outillage en acier pour le façonnage à chaud et à froid. Usinage : outils en acier rapide; outils de coupe en métal durci; outils en diamant. Assemblages. Finissage des surfaces. Directives pour le constructeur. Feuilles d'aluminium. Poudre d'aluminium. Utilisation de l'aluminium pour améliorer d'autres matériaux. L'aluminium et l'électrotechnique. Annexes relatives aux normes pour les semi-produits. Tableaux numériques pour le calcul des surfaces et des poids. Poids et mesures. Tableaux de conversion des mesures. Constantes physiques et chimiques. Bibliographie sur l'aluminium. E. 14476.

**B-373. Les cuisines modernes** (Moderne Küchen). BRODNER (E.). Ed. : Hermann Rinn, Munich, All., 1 vol. (24 × 17 cm), 100 p., 150 fig. DM : 9,50. — Introduction passant en revue les divers problèmes qui doivent être résolus pour l'installation et l'aménagement moderne des cuisines et expliquant les divers symboles utilisés dans les vues en plan présentées dans l'ouvrage. Divers types de cuisines : cuisine de travail servant, en dehors de la préparation des repas, aux divers travaux domestiques : lessive, repassage, etc. Cuisine pour la préparation et la consommation des repas : cuisine-salle à manger. Cuisine-salle commune. Chambre avec placard-cuisine. Cuisine-salle commune avec buanderies « Work Center » américain. Disposition de la cuisine

dans l'ensemble de l'habitation. Succession des travaux dans une cuisine : préparation des aliments; cuisson; dressage de la table; repas; desserte; lavage de la vaisselle et nettoyage. Soins à donner aux malades. Réceptions. Lessivage. Nettoyage des chaussures. Repassage. Toilette des enfants. Qui travaille dans la cuisine ? Composition et constitution d'une cuisine. L'emplacement pour la préparation de la nourriture; le fourneau de cuisine; la table à laver la vaisselle; l'emplacement de la table des repas. Les placards à ustensiles. La buanderie. L'emplacement pour le repassage; celui pour le nettoyage des chaussures. Remarques générales sur l'installation des cuisines. Types de cuisines et normalisation. Projet pour l'installation de petites cuisines. Exemples de cuisines et d'installations pour cuisines (gravures). E. 14269.

**B-374. Installation d'alimentation d'eau condensée et fonctionnement de l'étage sous pression dans le chauffage central basse pression** (Rückspeiseanlagen und Druckstufenbetrieb bei Niederdruckdampfheizungen). KOLLMAR (A.). Ed. : Carl Marhold, Halle, Saale, All. (1951), 1 vol. (21 × 15 cm), 2<sup>e</sup> éd., 74 p., 68 fig. — Installations d'alimentation en eau condensée, raccords entre vapeur et condensats; purgeurs d'eau et d'air. Installations d'alimentation automatique en eau condensée : à commande extérieure, à commande propre. Alimentation automatique par production de vapeur haute pression pour l'alimentation des pompes. Dispositions de l'étage sous pression; fonctionnement par soupapes à trois voies; fonctionnement par soupapes de sûreté. Fonctionnement du réseau sous pression, à l'aide d'une pompe actionnée par une énergie extérieure; à l'aide d'une pompe actionnée par l'énergie propre de l'installation. Tableaux de correspondance des températures, poids et volumes spécifiques, chaleur de vaporisation et chaleur totale de la vapeur en fonction de la pression; tableaux de dimensionnement des conduites d'eau condensée; tableau pour déterminer les diamètres des conduites sous pression; pour les conduites basse pression; tableaux des pertes de charges. E. 14151.

**B-375. La préservation du bois** (Holzschutz). GEIGER (F. K.). Ed. : G. Braun, Karl-Friedrich-Strasse 14, Karlsruhe, All. (1949), 1 vol. (20 × 15 cm), 149 p., 105 fig. DM : 4,80. — Principales questions traitées dans cet ouvrage : Provenance des bois; leur constitution. Mesure de l'humidité : sur disques; sur débouchures de trous; par l'hygromètre à pointe; par virage de la couleur de sels métalliques; par la résistance électrique. Influence de l'humidité sur la résistance mécanique. Destruction du bois : champignons profonds; champignons de surface; pourriture sèche; animaux nuisibles (insectes); action combinée des champignons et des insectes. La lutte préventive : mesure de protection dans la construction des maisons d'habitation; protection étanche des murs de cave et des planchers; protection chimique; protection ignifuge; enduits protecteurs; fabricants de matières protectrices. Technique de l'imprégnation du bois. Différents procédés : substitution d'un liquide protecteur à la sève; procédé sous pression; procédé osmotique; imprégnation en cuves; par immersion partielle; procédé par revêtement ou aspersion; par des composés de sels chimiques; essais de l'efficacité des protections; épaisseur de la couche protectrice dans l'imprégnation de surface. Imprégnation par trous forés dans le bois : l'injecteur Hermann SCHAD; procédé de protection de poteaux de lignes; l'injecteur SPRINGER; injecteur à haute pression; surveillance des ponts et des grands ouvrages en bois. La protection chimique dans la construction des habitations; la protection du bois dans le jardinage; protection contre les insectes et les mousses. Prescriptions réglementaires actuelles contre la pourriture du bois. Réglementation en Basse-Saxe. Les conséquences juridiques de l'apparition des champignons dans les habitations. Conclusion. Tableaux des volumes des bois ronds, et des bois à sections rectangulaires. E. 13946.

**B-376. Variations de la pression dans les conduites de distribution d'eau** (Druckschwankungen in Wasserversorgungsleitungen). GANDENBERGER (W.). Ed. : Oldenbourg, Munich, All. (1950), 1 vol. (24 × 16 cm), 87 + 76 p., 127 fig. — L'ouvrage se divise en deux parties. La première est constituée par cent vingt-sept abaques permettant de résoudre les problèmes sans calcul. La deuxième partie expose le calcul des variations de la pression dans les conduites d'eau. Un exposé théorique pose le problème dans son ensemble. Solution de différents cas soit par le calcul, soit par les abaques. Exposé de la théorie du coup de bélier, de la pression dans les conduites à section variable, conduites multi-tubulaires, jonctions, etc. Exemples de cas pratiques et leurs solutions. E. 13880.

**B-377. Géodésie et restitution photographique. I. Instruments et procédés de mesure** (Geodäsie und photogrammetrie).

I. Instrumente und Verfahren der Vermessung). ACKERL (F.). Ed. : Georg Fromme und Co, Vienne, Autr. (1950), 1 vol. (15 x 22 cm), 460 p., 308 fig., 121 réf. bibl. — Introduction : la terre, sa forme, sa mesure; les unités de mesure. Les instruments pour les travaux d'application et de représentation sur cartes et plans. Les appareils à calculer. Les appareils à mesurer les surfaces. Principes de l'optique : formation des images au moyen de lentilles. Défauts et amélioration des images. L'œil humain et ses possibilités. L'optique, auxiliaire des instruments de géodésie. Appareils à mesurer les angles. Instruments pour reporter les angles de valeur connue. Le théodolite et sa composition. Les défauts dans les axes et les instruments du théodolite. Mesure des distances horizontales et des angles horizontaux. Mesure des

angles dans des plans verticaux et des distances zénithales. La boussole. Instruments et procédés pour la mesure à distance. Mesure directe à distance; mesure indirecte. Mesure des différences de niveau. Nivellement. Détermination trigonométrique des différences de niveau. Mesures au tachymètre; mesures barométriques. Relevés graphiques sur la planchette du nivellement. Installation de la planchette. Procédé du relèvement. Jalonnement et tracé. Comparaison des divers procédés de relèvement. Vue d'ensemble sur les procédés d'établissement et d'impression de plans et de cartes. Restitution photographique. Principes physiques et optiques; principes géométriques. Vision et mesure stéréoscopiques. Relevés photographiques. Photographie aérienne. Utilisation des relevés photographiques et conclusions. E. 14270.

## IV. — NORMALISATION

### TRAVAUX EN COURS

#### Bâtiment.

Remarques sur les normes concernant les menuiseries en bois homologuées en juillet 1950.

Les normes :

- NF P 01-004. Huisseries et bâtis. Dimensions de passage libre.
- NF P 01-005. Portes intérieures et extérieures. Dimensions.
- NF P 23-421. Bâtis intérieurs à imposte.
- NF P 23-422. Bâtis extérieurs à imposte.
- NF P 23-423. Portes intérieures à panneaux.
- NF P 23-424. Portes intérieures à vantaux inégaux et panneaux.
- NF P 23-425. Portes intérieures tiercées à panneaux.
- NF P 23-427. Portes intérieures à panneaux et montants.
- NF P 23-428. Portes intérieures à vantaux inégaux à panneaux et montants.

ont été réhomologuées en juillet 1950 avec un groupe important de normes concernant la menuiserie en bois.

Cette réhomologation est intervenue pour la régularisation de modifications de cotes résultant de la décision antérieure de rétablir à 15 mm la largeur des feuillures des huisseries et bâtis en bois. Ces modifications ont déjà été portées sur les derniers tirages des normes susvisées. Ces tirages, dont la liste est indiquée ci-après, sont valables; il est seulement recommandé de les mettre à jour par inscription de la nouvelle date d'homologation : 31 juillet 1950.

Rappelons que les indications relatives au numéro et à la date des tirages se trouvent dans le bas et en dehors du cadre des normes, au voisinage des références de l'imprimeur.

- NF P 01-004. 3<sup>e</sup> tirage, 7-47;
- NF P 01-005. 3<sup>e</sup> tirage, 7-47;
- NF P 23-421. 2<sup>e</sup> tirage, 11-47;
- NF P 23-422. 2<sup>e</sup> tirage, 11-47;
- NF P 23-423. 2<sup>e</sup> tirage, 12-46;
- NF P 23-424. 2<sup>e</sup> tirage, 10-47;
- NF P 23-425. 2<sup>e</sup> tirage, 12-46;
- NF P 23-427. 2<sup>e</sup> tirage, 12-46;
- NF P 23-428. 2<sup>e</sup> tirage, 12-46.

### MARQUE NATIONALE NF-VP

#### Chaux et ciments.

L'AFNOR vient d'éditer la liste des liants hydrauliques admis à la Marque Nationale NF-VP, à la date du 1<sup>er</sup> juillet 1950.

La brochure énumère les 128 produits admis à la Marque, avec pour chacun d'eux indication précise de l'usine productrice (68 usines).

L'AFNOR tient gracieusement cette liste à la disposition de ceux de ses adhérents qui lui en feront la demande.

### NORMES HOMOLOGUÉES

#### Bâtiment et Génie civil.

#### Dimensions des constructions.

- NF P 01-004. Huisseries et bâtis. Dimensions de passage libre.
- NF P 01-005. Portes intérieures et extérieures. Dimensions.

#### Menuiserie en bois.

- NF P 23-401. Huisseries.
- NF P 23-402. Bâtis.
- NF P 23-405. Châssis, croisées à la française, croisées composées sans meneaux, à simple feuillure.

Arch. 4251.

- NF P 23-407. Châssis et imposte à soufflet à simple feuillure.
- NF P 23-409. Châssis et imposte basculants.
- NF P 23-411. Croisées à trois ou quatre vantaux ouvrants à meneaux à simple feuillure.
- NF P 23-413. Croisées à deux vantaux à meneaux à simple feuillure.
- NF P 23-417. Croisée double.
- NF P 23-421. Bâtis intérieurs à imposte.
- NF P 23-422. Bâtis extérieurs à imposte.
- NF P 23-423. Portes intérieures à panneaux.
- NF P 23-424. Portes intérieures à vantaux inégaux et panneaux.
- NF P 23-425. Portes intérieures tiercées à panneaux.
- NF P 23-427. Portes intérieures à panneaux et montants.
- NF P 23-428. Portes intérieures à vantaux inégaux à panneaux et montants.
- NF P 23-431. Huisseries à imposte.
- NF P 23-432. Châssis, croisées à la française, croisées composées sans meneaux, à double feuillure.
- NF P 23-434. Châssis et imposte à soufflet à double feuillure.
- NF P 23-436. Croisée à trois ou quatre vantaux ouvrants à meneaux à double feuillure.
- NF P 23-438. Croisée à deux vantaux à meneaux à double feuillure.
- NF P 23-440. Portes palières à cadre. Panneaux au 1/3. Épaisseurs 37 et 42.
- NF P 23-441. Portes palières à cadre. Panneaux au 1/4. Épaisseurs 37 et 42.
- NF P 23-442. Portes palières à cadre tiercées. Panneaux au 1/3 et au 1/4. Épaisseurs 37 et 42.
- NF P 23-454. Croisée à la française à double vitre.
- NF P 23-459. Éléments de châssis et croisées.
- NF P 23-461. Portes croisées.



**NORMES ANNULÉES**

**Bâtiment et Génie civil.**

Sont annulées à la date du 31 juillet 1950, les trente-sept normes françaises suivantes :

**Dimensions des constructions.**

NF P 01-004. Huisseries et bâtis. Dimensions de passage libre (homologuée en sep. 1943).

NF P 01-005. Portes intérieures et extérieures. Dimensions (homologuée en sep. 1943).

**Menuiserie en bois.**

NF P 23-401. Huisseries (homologuée en sep. 1943).

NF P 23-402. Bâtis (homologuée en sep. 1943).

NF P 23-405. Châssis, croisées à la française, croisées composées sans meneaux. Série 32/51 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-406. Châssis, croisées à la française, croisées composées sans meneaux. Série 37/61 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-407. Châssis et imposte à soufflet. Série 32/51 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-408. Châssis et imposte à soufflet. Série 37/61 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-409. Châssis et imposte basculants. Série 32/51 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-410. Châssis et imposte basculants. Série 37/61 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-411. Croisée à trois ou quatre vantaux ouvrants à meneaux. Série 32/51 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-412. Croisée à trois ou quatre vantaux ouvrants à meneaux. Série 37/61 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-413. Croisées à deux vantaux à meneaux. Série 32/51 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-414. Croisées à deux vantaux à meneaux. Série 37/61 (homologuée en avr. 1944).

NF P 23-417. Croisée double ouvrant vers l'intérieur. Série 32/51 (homologuée en mai 1945).

NF P 23-418. Croisée double ouvrant vers l'intérieur. Série 37/61 (homologuée en mai 1945).

NF P 23-421. Bâtis intérieurs à imposte (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-422. Bâtis extérieurs à imposte (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-423. Portes intérieures à panneaux (homologuée en nov. 1944).

NF P 23-424. Portes intérieures à vantaux inégaux et panneaux (homologuée en nov. 1944).

NF P 23-425. Portes intérieures tiercées à panneaux (homologuée en nov. 1944).

NF P 23-427. Portes intérieures à panneaux et montants (homologuée en nov. 1944).

NF P 23-428. Portes intérieures à vantaux inégaux à panneaux et et montants (homologuée en nov. 1944).

NF P 23-431. Huisseries à imposte (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-432. Châssis, croisées à la française, croisées composées sans meneaux, à double feuillure 32/51 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-433. Châssis, croisées à la française, croisées composées sans meneaux, à double feuillure 37/61 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-434. Châssis et imposte à soufflet à double feuillure. Type 32/51 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-435. Châssis et imposte à soufflet à double feuillure. Type 37/61 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-436. Croisée à trois ou quatre vantaux ouvrants à meneaux à double feuillure. Type 32/51 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-437. Croisées à trois ou quatre vantaux ouvrants à meneaux à double feuillure. Type 37/61 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-438. Croisées à deux vantaux à meneaux à double feuillure. Type 32/51 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-439. Croisée à deux vantaux à meneaux à double feuillure. Type 37/61 (homologuée en avr. 1945).

NF P 23-440. Portes palières à cadre. Panneaux au 1/3. Épaisseurs 37 et 42 (homologuée en fév. 1946).

NF P 23-441. Portes palières à cadre. Panneaux au 1/4. Épaisseurs 37 et 42 (homologuée en fév. 1946).

NF P 23-442. Portes palières à cadre tiercées. Panneaux aux 1/3 et au 1/4. Épaisseurs 37 et 42 (homologuée en fév. 1946).

NF P 23-454. Croisée à la française, double vitre. Série 32/51 (homologuée en août 1946).

NF P 23-455. Croisée à la française, double vitre. Série 37/61 (homologuée en août 1946).

# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII<sup>e</sup>

Mars-Avril 1951

N° 183

Nouvelle série.

## TRAVAUX PUBLICS, N° 9

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 9 MAI 1950

Sous la présidence de **M. SUQUET**,

Inspecteur Général des Ponts et Chaussées. Directeur Honoraire de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

# NOUVEAUX APPAREILS POUR L'EXTRACTION DES DÉBLAIS A L'AIR COMPRIMÉ

Par **M. Jacques CAMBON**,

Ingénieur spécialiste en fondations à l'air comprimé.

## SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
<b>Introduction</b> .....	3	Sécurité obtenue.....	7
<b>La Pompe A. F. S.</b> .....	5	Références.....	10
Description .....	5	Quelques données techniques relatives à la pompe A. F. S.....	10
Montage de la pompe dans un caisson .....	6	<b>Discussion</b> .....	11
Avantages de la pompe.....	6		



La parution de ce fascicule n'a pu être faite dans les délais normaux par suite du décès de M. Jacques CAMBON survenu le 28 juillet, moins de 3 mois après la conférence qu'il avait tenu à faire au CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES, malgré une grave opération subie quelque temps auparavant à la suite d'une cruelle maladie qui l'avait frappé à la fin de 1949.

Pendant toute sa longue carrière, M. Jacques CAMBON s'était entièrement consacré à la réalisation d'importants ouvrages d'art, et plus particulièrement à l'exécution de fondations où son expérience lui avait donné une autorité indiscutée.

La rosette d'officier de la Légion d'Honneur avait récompensé, le 4 mars 1950, une activité toujours orientée dans l'intérêt de la Profession.

LA RÉDACTION.

#### RÉSUMÉ

L'auteur explique le fonctionnement d'une pompe à déblais, réalisation de la Société Italienne A. F. S.

Cette pompe, appelée à une utilisation constante dans les travaux de fonçage de caisson à air comprimé, remplace avantageusement les élévateurs mécaniques, treuils et seaux. Les déblais sont refoulés par tuyauterie à une grande distance sans main-d'œuvre. L'économie de main-d'œuvre réalisée par ce procédé dans l'évacuation des déblais est toujours supérieure à 50 % et atteint souvent 75 %.

Les accidents provoqués par l'ouverture et la fermeture des gaines et des sas sont évités, d'où augmentation appréciable de la sécurité.

Cette pompe est basée sur le principe de la pompe Mammouth, les matériaux versés dans une trémie extensible et orientable sont évacués grâce à une émulsion de l'eau, provoquée par de l'air comprimé dans le corps de pompe et le tuyau d'évacuation. L'eau nécessaire au fonctionnement est amenée de l'extérieur du caisson.

#### SUMMARY

The author explains the working of a new pump adapted for the evacuation of the digged-out material in caissons under compressed air. This pump has been realized by the Italian Firm A. F. S.

It is intended for a permanent use for sinking caissons under compressed air, and advantageously replaces the mechanical elevators, windlasses and buckets. The extracted materials are delivered through a pipe system at a great distance and without workmanship. The economy in workmanship, attained with this process, is always higher than 50 % and often reaches 75 %.

The accidents caused by the opening and closing of the ventilation shafts and air sluices are avoided, so that a valuable increase in security is inherent to the system.

The fundamental principle of this pump is similar to that of the Mammouth pump; the materials are thrown into a hopper, which can be raised and rightly set, and are propelled and evacuated thanks to an emulsion with water which is formed by compressed air, within the pump itself. The amounts of water and compressed air which are necessary for the formation of the emulsion, arrive from outside the caisson.

## ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Mesdames, Messieurs,

Je suis très heureux de saluer à ce bureau M. le Comte TOURNON, Président de la Société des Travaux Hydrauliques Souterrains, qui a bien voulu venir de Turin pour assister à cette conférence, et je salue, également, nos collègues italiens qui se sont déplacés à cette occasion.

Je n'ai pas besoin de vous présenter M. CAMBON. Vous savez qu'il a reçu, récemment, une haute marque de distinction et il y a quelques semaines, nous avons été heureux à la Fédération du Bâtiment, de fêter sa rosette de la Légion d'Honneur. Elle lui a été attribuée parce qu'il est à la fois un grand technicien et un professeur pour ce qui concerne les travaux à air comprimé. Je puis parler en connaissance de cause car, mon cher CAMBON, il y a, si je ne me trompe, quelque quarante-sept années que j'ai eu le plaisir de faire votre connaissance à l'occasion des travaux du canal de la Marne à la Saône.

Depuis, j'ai eu maintes fois connaissance des grands travaux réalisés par M. CAMBON pour le fonçage des caissons les plus divers : les quais, les ponts, la grande darse de Missiessy et, tout récemment, encore, les travaux de déroctage de Brest, au moyen d'un caisson auto-flotteur, dont il a été l'inventeur et le constructeur et qu'il nous a décrit, il y a deux ans, dans une conférence extrêmement appréciée.

Nous sommes d'autant plus reconnaissants à M. CAMBON d'être ici, qu'il a subi, il y a quelques mois, une très sérieuse opération, et qu'il a dû surmonter sa fatigue pour venir nous parler ce soir. Je lui passe la parole pour qu'il vous entretienne des travaux à air comprimé, en particulier de l'évacuation des déblais, qui est une des causes importantes de dépense de ces grands ouvrages, et des accidents dans les travaux en air comprimé.

M. CAMBON, vous avez la parole.

## EXPOSÉ DE M. CAMBON

Monsieur le Président,

Je vous remercie sincèrement des termes élogieux dans lesquels vous venez de me présenter à cette assemblée d'élite.

J'apprécie à son prix l'honneur de parler sous vos auspices et, surtout, d'évoquer les souvenirs de l'époque à laquelle les travaux nous ont mis en rapport, c'est-à-dire 1903, au canal de la Marne à la Saône.

Le sujet que je vais traiter est peut-être ardu, mais,

me sentant appuyé par l'autorité de votre nom et de votre savoir, je tâcherai de me montrer digne de votre assistance, car, vous avez fait de l'air comprimé, et je me réjouis d'être plus à l'aise pour faire l'exposé d'un appareil nouveau, mais qui a déjà fait ses preuves en Italie et que je suis allé voir fonctionner, j'ajoute, à ma grande satisfaction.

Le sujet de cette conférence est la description et l'utilisation d'appareils pour fondations sous l'eau par excavation dans l'air comprimé.

## INTRODUCTION

Avant d'entrer dans le vif de la question relative à ces appareils que je vous décrirai, je veux vous indiquer les motifs qui m'ont poussé à faire cette conférence et pour laquelle je remercie M. l'Inspecteur Général des Ponts et Chaussées SUQUET, Directeur Honoraire de l'École Nationale des Ponts et Chaussées et, vous-mêmes, Messieurs, d'être venus si nombreux ce soir.

Évidemment, l'emploi de l'air comprimé pour les fondations d'ouvrages sous l'eau est, à première vue, coûteux, surtout à cause des prix de main-d'œuvre, toujours croissants, des ouvriers tubistes ou scaphandriers, mais, parallèlement, les prix des ouvriers à l'air libre augmentent aussi ; on est donc régi, à cet endroit, par la même loi.

Nous avons eu, encore, le 21 avril 1950, la réunion d'une commission dont je fais partie, au *Syndicat des Entrepreneurs de Travaux Publics de France*, pour examen des taux de rémunération des tubistes et leur réajustement.

Toutefois, le travail exécuté dans les caissons à l'air comprimé ne peut pas se comparer à celui qu'on pourrait faire, pour ce même travail, si on voulait le faire à l'air libre, au moyen de batardeaux en bois ou surtout en palplanches métalliques pour des grandes profondeurs. Je ne veux pas être un détracteur des marchands de palplanches métalliques, ni des entrepreneurs spécialisés ou non qui les emploient. Je ne veux pas non plus en médire car j'ai été très heureux, en 1910, d'em-



ployer, le premier en France, les palplanches métalliques venues d'Amérique « système Carnégie », qui m'ont permis de faire exécuter à la Seyne-sur-Mer un batardeau de 160 m de longueur à double rideau devant les cales de lançage des Ateliers des Chantiers de la Méditerranée.

Avec l'emploi de palplanches métalliques pourriez-vous, comme j'ai eu à le faire à Caronte (viaduc P.-L.-M.), près des Martigues, descendre jusqu'à 30,60 m dans des terrains très mauvais, constitués par des vases fluants où nous avons, même, rencontré des gaz méphitiques ? Je réponds de suite « non ! », car si vous le pouviez, ce qui serait un tour de force, vous dépensez plus d'argent qu'avec un caisson à l'air comprimé et vous auriez plus de risques d'accidents et de mécomptes.

Il faudrait, tout d'abord, des palplanches de 32 m au moins ou abouter des palplanches de 16 m, faire leur battage, les épuisements et, au fur et à mesure, étayer (ce qui n'est pas une petite affaire) à cause des venues d'eau par sous-pression et par les joints verticaux des palplanches, travailler dans les embarras d'étais, ne pas réussir vos maçonneries et avec le risque d'un batardeau qui peut se coucher comme il est arrivé dans bien des cas.

Si, à la fin du travail, vous en établissez le décompte, vous aurez (en supposant que vous ayez pu le faire jusqu'à 30,60 m), une dépense bien supérieure à celle d'un fonçage de caisson à l'air comprimé pour ce même travail. Je néglige l'arrachage des palplanches qui est aussi fort coûteux.

Vous me direz : « Mais, on travaille à l'air libre ! car, avec votre air comprimé, on a des mécomptes dus aux maladies du caisson. » C'est une grave erreur. Ce raisonnement est tenu par ceux qui, à priori, sans réfléchir, ont peur de l'air comprimé et par tous ceux qui ne prennent pas les précautions voulues pour la prévention des accidents, chose très importante.

Il y a 59 ans que je fais de l'air comprimé et dans 59 ans, je n'ai jamais eu d'accidents mortels, sauf à Lyon : un chef de poste ivre qui était de garde à l'extérieur, un dimanche, et qui est allé cuver son vin ou son alcool dans le fond d'un caisson (côté rive droite du Rhône, viaduc de Perrache, P.-L.-M.) où il n'avait que faire. Mais là, ce n'est pas un accident du travail.

Les précautions sont à prendre sans négligence, très soigneusement et très rigoureusement avant l'introduction des ouvriers tubistes et du personnel de maîtrise dans les caissons, en faisant procéder à un examen médical très sérieux par des médecins qui ont une notion exacte des maladies de l'air comprimé, pour éviter que des accidents n'arrivent, si les sujets ne sont pas aptes à travailler dans les caissons.

Avec les moyens actuels, on peut déceler chez les ouvriers les maladies qui doivent les éloigner des travaux à l'air comprimé, soit tubistes, soit scaphandriers.

Il a été écrit par certains médecins français et étrangers des notes permettant de se rendre compte des précautions à prendre et préventions à observer pour éviter tous accidents. Une série d'articles sont faits dans les cahiers des Comités de Prévention des Accidents, par l'Office professionnel de prévention du Bâtiment et

des Travaux Publics pour mettre en éveil les entreprises qui doivent prendre toutes précautions.

La peur de l'air comprimé qui se transforme chez certaines personnes en « horreur », provient de ce que dans les Écoles techniques, on ne fait pas assez de cours spécialisés et même de séances d'application sur cette matière, ce qui est une grande lacune. Soit dit en passant, à l'éloge de l'École Spéciale des Travaux Publics, on y fait quelques cours, dont j'ai l'honneur d'être chargé, et des visites de chantiers de fondations à l'air comprimé, mais encore très peu ou trop peu.

Je me propose d'insister, en tant que Conseiller de l'Enseignement Technique, auprès du Secrétariat d'État de l'Enseignement technique pour faire une école pratique d'apprentissage, d'abord, et d'inciter les grandes Écoles Techniques à faire des cours spécialisés. M. l'Inspecteur Général SUQUET connaît le bien-fondé de ce que j'avance, car en 1939, nous devons créer une École pratique d'apprentissage avec le concours de M. CALONI et du Syndicat de Garantie dont il était le sous-Directeur, mais la guerre est venue détruire nos projets que je compte reprendre bientôt, pour leur réalisation.

Le Syndicat des Entrepreneurs de Travaux Publics de France, pour son École d'apprentissage des Travaux Publics à Egletons, a compris la nécessité d'en instruire ses élèves, puisqu'elle m'a confié l'honneur de faire quelques conférences, sur les principes de l'air comprimé appliqués aux fondations, à ceux de troisième année ayant passé le Certificat d'aptitude professionnelle.

Une condition dont il faut tenir compte, c'est la question d'économie sur laquelle on fonde de grandes espérances. Elle n'est pas négligeable, c'est vrai ; mais il faut l'examiner au point de vue objectif, car l'excès en tout est un défaut. On veut arriver, d'une part, à faire des ouvrages si réduits (pour éviter des prétendues dépenses), qu'ils ne peuvent pas être exécutés comme il convient.

De très récents accidents, que nous taïrons ici, nous l'ont montré surabondamment, parce qu'on n'avait pas pris toutes les précautions voulues, pour la prévention des accidents. C'est pourtant si simple, que ce soit du côté des administrations ou du côté des entreprises.

C'est pour cela que le Comité National de l'Office Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics (O. P. P. B. T. P.) fait inspecter les chantiers à l'air comprimé, pour chercher tous les moyens de prévention, afin d'éviter les accidents.

Comme je l'ai déjà indiqué dans différentes notes traitant des travaux de fondation à l'air comprimé, il faut aussi vérifier, avant leur emploi, tous les appareils et cela d'une façon très sérieuse et très méticuleuse, et ne pas confier, comme on le fait trop souvent, ce contrôle à des agents peu soigneux et peu compétents.

Je vous citerai le cas d'un sas à essayer, après réparation et avant son réemploi. L'ouvrier chargé de ce travail avait utilisé sans vérification, pour observer la pression, un manomètre défectueux ; or, il avait essayé à l'air ce sas au lieu de le faire à l'eau, comme d'habitude et selon les règles.

Le manomètre défectueux n'a pas bien fonctionné et la vraie pression d'air envoyée dans le sas n'a pas été accusée, c'est-à-dire que la pression ne devait pas, en principe, dépasser 6 kg, mais elle est montée à 13 kg, d'où éclatement du sas.

Heureusement que cet éclatement s'est produit pendant le temps du casse-croûte du matin et qu'il n'y a eu aucun ouvrier blessé, mais la porte du sas est allée démolir une partie d'échafaudage à 50 m environ du lieu où se trouvait le sas.

Ces accidents dus à l'inobservation d'indications précises données aux ouvriers par des chefs trop superficiels, discréditent les travaux à l'air comprimé, mais ces accidents ne découlent pas directement de son emploi dans les caissons.

Ce sont les principes des préventions des accidents qui sont malheureusement trop souvent négligés.

### LA POMPE « A. F. S. »

Dans le but double d'économie et de prévention, une firme italienne a créé un système de pompe qui permet d'envisager cette économie et cette prévention des accidents pendant l'extraction et l'évacuation des déblais dans les caissons : terre ordinaire, sable, graviers, vases, argile plastique ou non, marne tendre, sauf le rocher, en employant un appareil mis au point par l'Ingénieur italien Nicola d'URSO.

La société italienne, dont le siège est à Turin : « A. F. S. » — Apparecchi per Fondazioni Subacquee — Impresa per scavi in aria compressa (Appareils pour fondations sous l'eau, dite A. F. S. Entreprise pour excavations dans l'air comprimé) a fondé en France, à Paris, une Société française dite A. F. S.-France, dont, momentanément, je suis l'Ingénieur-Conseil.

Ces appareils de pompage feront gagner du temps,

de l'argent, et assureront une garantie de sécurité pour les ouvriers tubistes travaillant dans le caisson. Il s'agit, plus particulièrement, d'une pompe utilisable au cours des travaux d'excavation et de fondation sous l'eau.

Cette pompe a été protégée par l'A. F. S. par des brevets déposés en Italie, en France et dans tous les autres principaux pays industriels du monde.

Son but est de permettre l'évacuation rapide et aisée des déblais d'une chambre de travail aménagée dans un caisson. D'autre part, elle assure, par des dispositifs de sécurité qu'on étudiera plus loin, la sécurité du travail.

Cette pompe est basée sur le principe de la pompe Mammouth ordinaire, c'est-à-dire que les matériaux sont évacués grâce à une émulsion de l'eau provoquée par de l'air comprimé dans le corps de pompe et le tuyau d'évacuation. L'eau nécessaire au fonctionnement de la pompe est amenée de l'extérieur du caisson.

### Description de la pompe A. F. S.

La pompe comprend (fig. 1 et 2) :

- 1° Un corps de pompe D;
- 2° Une trémie M;
- 3° Un tuyau C d'arrivée de l'eau d'alimentation;
- 4° Un tuyau U d'arrivée de l'air comprimé;
- 5° Un tuyau O pour l'évacuation du mélange eau et déblais.

Chaque tuyau est muni d'un robinet-vanne spécial pouvant être manœuvré par les ouvriers se trouvant dans le caisson. La fermeture de ces robinets-vannes permet, notamment, d'isoler le caisson respectivement de la tuyauterie d'arrivée de l'air extérieur, de l'arrivée de l'eau extérieure et du tube d'évacuation des déblais.

La trémie occupe une position symétrique par rapport au corps de pompe et peut tourner autour de celui-ci

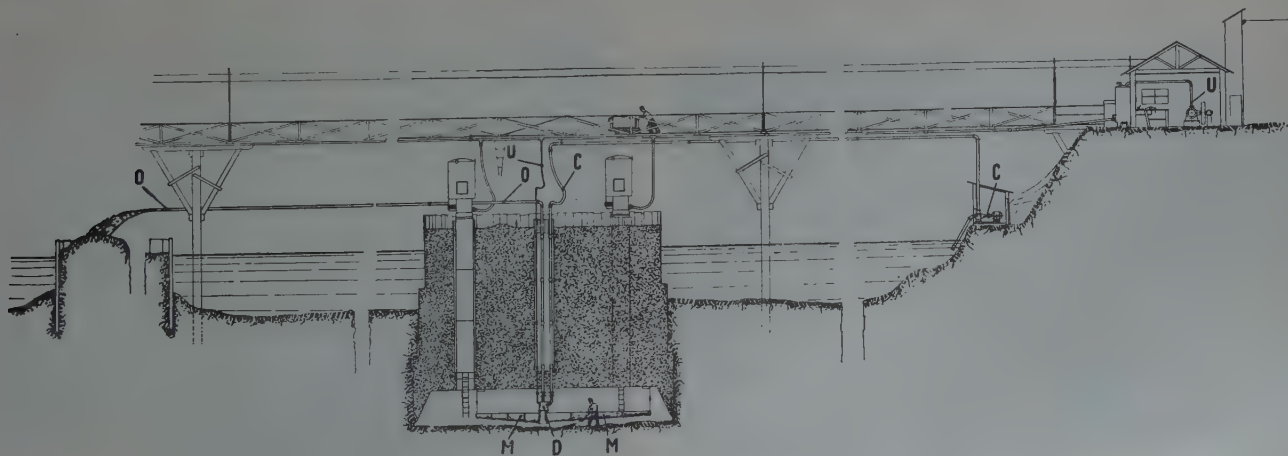


FIG. 1. — Schéma général d'installation de la pompe dans un caisson.





FIG. 2. — La pompe en fonctionnement dans un caisson pneumatique employé à la fondation du pont de chemin de fer de Pavie sur le Tessin.

comme centre (fig. 3). Elle est composée de deux moitiés, dont chacune est formée par plusieurs éléments qui sont d'un montage extrêmement facile et permettent à la trémie de s'allonger à volonté, par la simple variation du nombre d'éléments unitaires employés.

La trémie peut s'orienter suivant la position la plus commode pour les ouvriers. En effet, ceux-ci peuvent verser directement les déblais dans la trémie sans recourir à des opérations intermédiaires de pelletage.

Les matériaux versés dans la trémie M sont convoyés vers le corps de la pompe D, soit par gravité en raison de l'inclinaison de la trémie, soit par un courant d'eau assuré par un tuyau flexible à l'extrémité supérieure de la trémie.

La pompe est suspendue au plafond du caisson.

En fin de fonctionnement, on la démonte et ses divers éléments constitutifs ont des dimensions telles qu'ils peuvent être sortis du caisson par les cheminées et les sas.

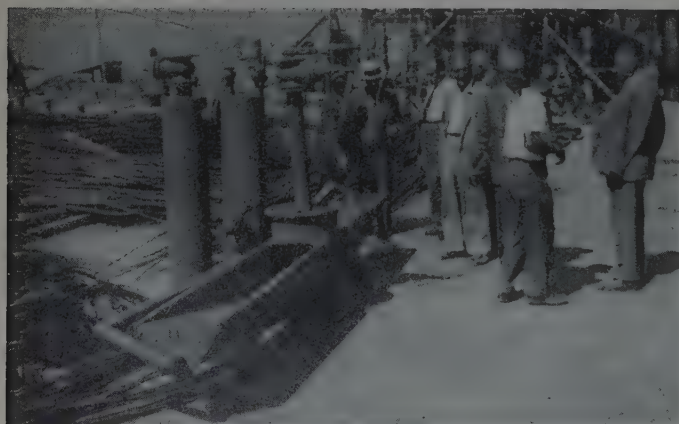


FIG. 3. — Pompe A. F. S. montée en surface.



FIG. 4. — Pont du chemin de fer de Pavie sur le Tessin. La pompe en action dans le caisson en cours d'enfoncement.

### Montage de la pompe dans un caisson.

Au moment de la construction du caisson, on doit incorporer dans le poutrage trois tubes de dimensions égales à celles des tuyauteries de la pompe (alimentation en eau, en air et d'évacuation), qui se terminent vers l'intérieur du caisson par des flasques d'un type standard et vers l'extérieur par des filets à pas à gauche. Les tuyaux de la pompe se terminent par le même nombre de contreflasques d'un type standard, et c'est pour cela que la suspension au poutrage du caisson est très simple. Il suffit de réunir les flasques respectifs avec les contreflasques et de les boulonner (fig. 2).

Du côté extérieur, les éléments de tuyaux incorporés dans le caisson sont assemblés avec les tuyaux extérieurs par de simples manchons à vis (fig. 4).

La fondation étant terminée, on démonte les tuyaux à l'exception des éléments incorporés dans le poutrage du caisson. Tout autre matériel est récupéré.

### Avantages de la pompe.

L'utilisation et l'expérience démontrent que la main-d'œuvre calculée au mètre cube de matériaux évacués est, avec la pompe A. F. S., toujours inférieure au moins à la moitié de celle nécessaire pour effectuer la même opération avec les sas et les élévateurs mécaniques, treuils et seaux. La main-d'œuvre peut atteindre 1/4 à 1/6 de celle employée comme indiqué plus haut, surtout dans les terrains sablonneux et dans les graviers, à condition, toutefois, qu'il y ait une différence de niveau de l'eau permettant l'emploi de la pompe. Il faut, d'autre part, tenir compte du fait que l'emploi de cette pompe permet de réduire la durée d'exécution des travaux, presque de moitié, d'où économie.

Un autre avantage de la pompe A. F. S. résulte de l'orientabilité aisée de la trémie. En effet, si l'on a eu soin

d'orienter la trémie d'une façon convenable par rapport à l'emplacement des ouvriers, ceux-ci pourront envoyer les déblais directement dans la trémie sans être obligés d'effectuer des pelletages supplémentaires comme c'est souvent le cas dans les dispositifs connus à ce jour. L'opération des ouvriers gagne ainsi en rapidité et en continuité (fig. 1).

Un autre avantage de la pompe A. F. S. réside en ce que les déblais extraits, sortant par le tuyau d'évacuation, peuvent être conduits ou amenés à toute distance voulue du caisson et peuvent, par exemple, servir pour former un flot nécessaire au montage, à la mise en place d'un autre caisson ou d'autres caissons. Nouvelle économie (fig. 5 et 6).

D'autre part, dans le caisson, on n'a pas de pelletage à faire pour amener les déblais sous les cheminées pour emplir les seaux; on supprime les hommes de cloche, les gaineurs à l'extérieur, et on peut supprimer le transport des déblais qui sont amenés à l'extérieur par des goulottes en tuyaux métalliques qui peuvent être très longs, voire 200 m si on veut. D'où économie.

En résumé, nous pouvons dire que les avantages principaux de l'emploi de la pompe A. F. S. sont :

1° Sécurité quasiment absolue pour les ouvriers dans l'intérieur du caisson.

2° Économie très remarquable découlant de la diminution de la main-d'œuvre, de la continuité de l'évacuation, des transports par l'eau des déblais extraits à l'extérieur, de la diminution de la durée des travaux.

Les autres avantages de l'emploi de la pompe A. F. S. sont :

3° Installation facile et simple.

4° Ne demande pas de main-d'œuvre spécialisée à l'intérieur des caissons.

5° Elle n'a pas d'organes mécaniques en mouvement; par suite, son fonctionnement est sûr et continu.

6° Son rendement, entendu comme emploi de puissance par rapport au volume extrait, s'améliore avec la profondeur.

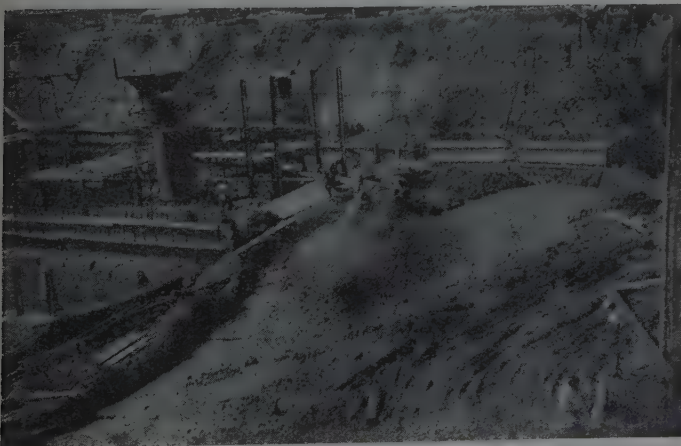


FIG. 5. — Rejet des déblais à l'extrémité du tube d'évacuation.



FIG. 6. — Pont de chemin de fer de Pavie sur le Tessin. Formation d'un flot à distance avec les matériaux extraits du premier caisson au moyen de la pompe.

7° Le débit du déblai peut être réglé exactement sur le volume des déblais à extraire.

8° Pour fonctionner, elle demande : l'air comprimé et l'eau. Le premier est toujours disponible sur un chantier de caisson; la deuxième est toujours présente dans ce genre de travaux.

9° Munie d'un crible, elle permet la récupération des matériaux pouvant se trouver dans les déblais de fouille utilisables dans le béton et lavés automatiquement.

10° Les déblais peuvent être évacués même très loin, au moyen d'une simple goulotte, sans emploi de personnel.

### Sécurité obtenue.

En dehors des avantages de rendement et de vitesse d'évacuation qui viennent d'être cités, la pompe A. F. S. présente la particularité d'assurer aux ouvriers travaillant dans le caisson une **sécurité quasiment absolue**.

En effet, on sait que les accidents qui peuvent survenir dans les caissons proviennent le plus souvent d'une augmentation ou d'une diminution brusque de pression d'air. Dans le cas d'augmentation de pression, on peut avoir un accident appelé « coup de renard ». Dans le cas de diminution de pression, on peut avoir des entrées intempestives d'eau dans le caisson. Le dispositif A. F. S. supprime presque totalement les risques d'accidents, à savoir :

1° Le déblaiement qui est continu, par le tuyau d'évacuation des déblais, évite les manœuvres systématiques des sas, inévitables lorsque l'on utilise l'un quelconque des procédés connus (seaux, treuils, etc.). Les accidents, malheureusement assez fréquents, dus aux fausses manœuvres, aux fausses gaines, ne sont, pratiquement, pas à craindre.

2° Les accidents dus à l'emploi du siphon intermittent et de la surpression dans la chambre de travail, de la pompe Mammouth classique sont évités, car ces acci-



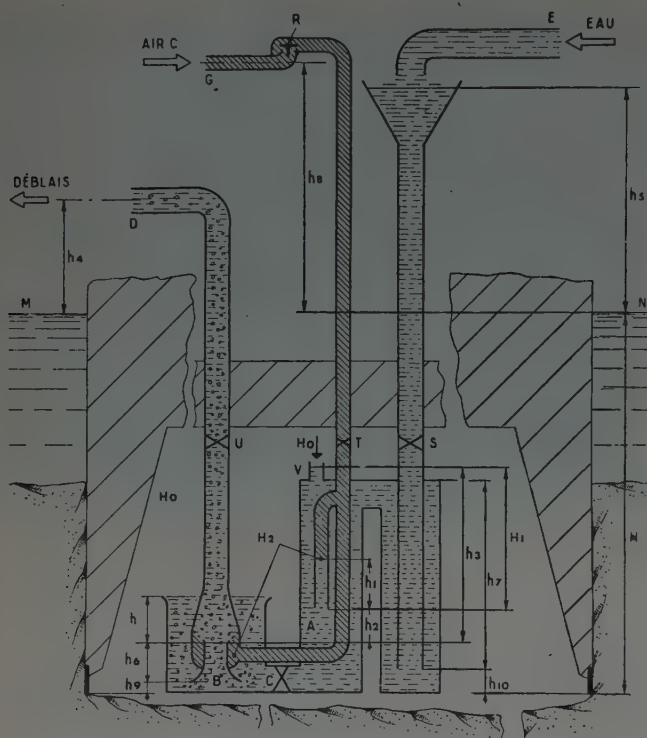


FIG. 7.

dents se produisent notamment lorsque la pompe Mammouth (qui puise l'eau nécessaire à son fonctionnement dans le sol même à l'intérieur du caisson) se désamorce par manque d'eau. L'air du caisson est alors chassé vers l'extérieur et le caisson est déséquilibré. Le dispositif A. F. S. a recours à de l'eau amenée de l'extérieur, c'est-à-dire de la surface et qui, en principe, ne doit jamais manquer.

3° Le dispositif A. F. S. est muni d'un système de sécurité dans le cas où se produirait un des accidents possibles d'exploitation, c'est-à-dire un manque d'eau amenée de l'extérieur ou un manque d'air comprimé. Ce dispositif très simple est schématisé, ci-contre, par les figures 7, 8 et 9.

Le système de sécurité adopté pour la pompe A. F. S. consiste en un obturateur hydraulique constitué par une colonne d'eau qui se forme automatiquement dans les tubes d'adduction d'eau, d'air et d'évacuation des déblais. Cet obturateur est tel que ces tubes ne peuvent s'ouvrir et communiquer avec l'atmosphère extérieure, lorsque les conditions normales de fonctionnement viennent à se modifier.

Afin de mieux comprendre les conditions de fonctionnement, il est nécessaire de constater que, dans la construction et l'emploi de la pompe, on a strictement observé des lois bien connues en hydraulique, dont nous allons faire rapidement le rappel.

Se référant à la figure 7, on a appelé :

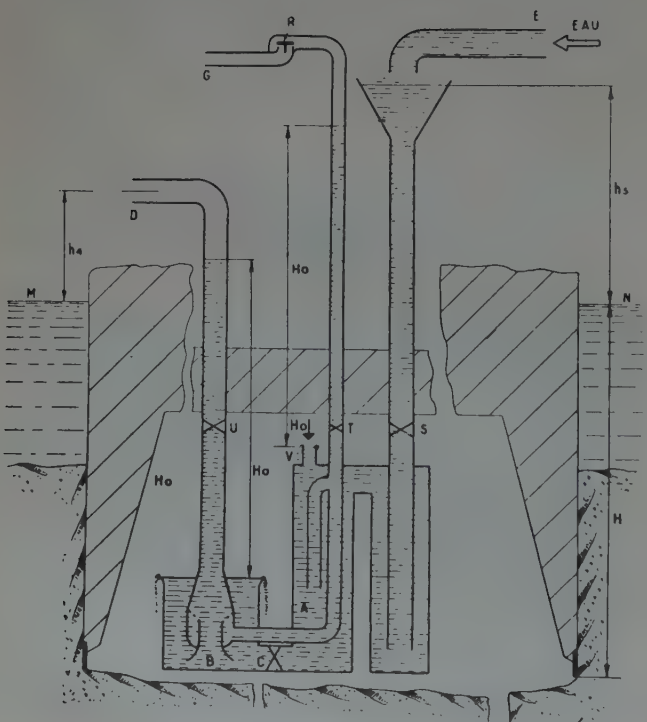


FIG. 8.

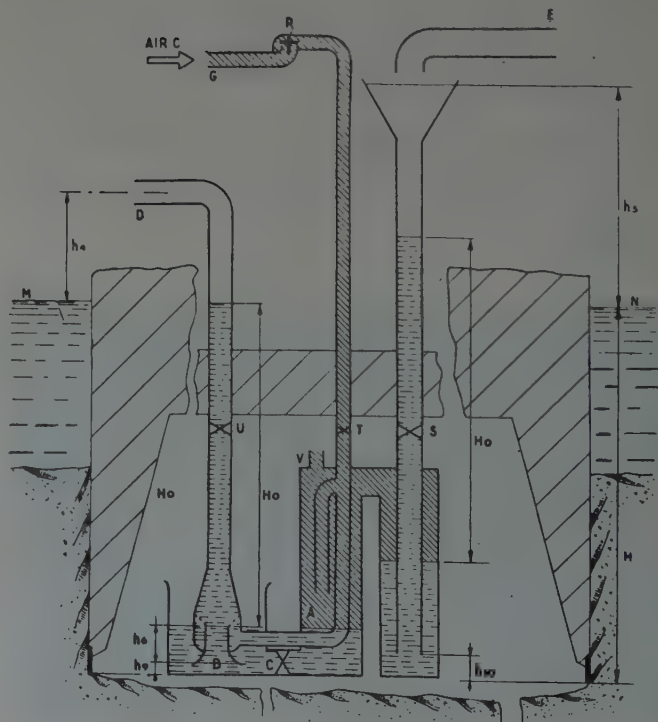


FIG. 9.

- $H$ , la hauteur de la colonne d'eau au niveau des couteaux du caisson;  
 $h_5$ , la charge de l'eau d'alimentation de la pompe, par rapport au plan MN, plan d'eau de l'immersion du caisson;  
 $h_4$ , la charge ou la hauteur de la colonne d'eau correspondant à l'axe de la sortie du tube d'évacuation des déblais, par rapport au même niveau MN;  
 $h_3$ , la pression évaluée en colonne d'eau de l'axe du tube d'alimentation d'air comprimé au-dessus du niveau MN;  
 $H_0$ , la pression évaluée en colonne d'eau de l'atmosphère régnant dans la chambre de travail;  
 $H_2$ , la pression évaluée en colonne d'eau de l'air d'alimentation de la pompe.

On a figuré encore toutes les autres pressions, comme indiqué sur le schéma, évaluées toutes en colonne d'eau.

Les seules communications de la chambre de travail avec l'extérieur se font à travers les conduites d'adduction de l'eau E, de l'air G et la conduite d'évacuation des déblais D. On peut dire que la somme des charges qui règnent dans ces conduits devront donc équilibrer la pression de l'atmosphère de la chambre de travail du caisson  $H_0$ .

Par conséquent, on devra avoir :

$$\begin{aligned} H + h_5 &\geq H_0 + h_{10}; \\ H + h_8 &\geq H_0 + h_9 + h_6 + h_2; \\ H + h_4 &\geq H_0 + h_9 + h_6; \end{aligned}$$

et, puisqu'on peut poser :

$$H_0 = \alpha H$$

dans lequel  $\alpha$  est supérieur à 1 (sans cela l'eau extérieure pénétrerait à l'intérieur de la chambre de travail), on aura :

$$\begin{aligned} h_5 &\geq (\alpha - 1) H + h_{10}; \\ h_8 &\geq (\alpha - 1) H + h_9 + h_6 + h_2; \\ h_4 &\geq (\alpha - 1) H + h_9 + h_6. \end{aligned}$$

Pour le fonctionnement normal de la pompe, il faut qu'il existe des pertes de charge déterminées par le passage de l'eau du récipient A dans le récipient B à travers la section C, et il y a constamment une égalité de pressions que l'on peut écrire :

$$H_0 + h + \gamma = H_0 + H_1 + h_2$$

équation dans laquelle  $\gamma$  représente la perte de charge en question, c'est-à-dire :

$$(1) \quad h + \gamma = H_1 + h_2 = h_3.$$

Si on écrit l'équilibre entre l'eau et l'air dans le siphon, on aura :

$$H_0 + H_1 = H_2 + h_1.$$

Mais, on peut également poser que :

$$H_2 = \beta H_0$$

dans lequel  $\beta$  est un coefficient supérieur à 1, car, autrement, l'eau suinterait par le tube V et on peut donc écrire :

$$H_0 + H_1 = \beta H_0 + h_1$$

ou, autrement :

$$(2) \quad H_1 = (\beta - 1) H_0 + h_1.$$

De l'équation (2), on déduit que, pour  $h_1 = 0$  (cas limite où l'eau d'alimentation de la pompe suinterait par l'orifice V, à l'intérieur du caisson), la hauteur minimum du récipient A d'alimentation devra être essentiellement telle que :

$$(3) \quad H_1 = (\beta - 1) H_0.$$

De l'équation (1), on déduit, en remplaçant  $H_1$  par sa valeur (3) :

$$h_3 = (\beta - 1) H_0 + h_2.$$

La détermination de  $h_2$  découle de ce que le volume d'eau soumis à la pression  $h_2$  ainsi que le volume d'eau soumis à la pression  $h_6$  doivent équilibrer, dans le tube d'évacuation des déblais D, une colonne d'eau correspondant à  $H_0$ .

Si l'air d'alimentation vient à manquer comme c'est le cas représenté dans la figure 8, l'eau d'alimentation monte dans les tubes D et G, à une hauteur correspondant à  $H_0$ , obturant les communications de la chambre de travail avec l'atmosphère extérieure.

Si l'eau d'alimentation vient à manquer, figure 9, tout se passe comme si on assistait à une diminution de la pression  $H_1$ . Mais, d'après l'équation (2), le terme  $(\beta - 1) H_0$  devant rester essentiellement constant, c'est le terme  $h_1$  qui diminuera. On voit que si on fait décroître  $h_1$  jusqu'à  $h_1 = 0$ , on aura :

$$h_1 = (\beta - 1) H_0.$$

Dans ces conditions, l'air d'alimentation s'échappera par l'orifice V et n'alimentera plus la pompe.

On doit noter encore que, pendant la diminution de  $H_1$  le débit d'eau qui, du réservoir A passe dans le réservoir B, ne subit aucune diminution, car il est indépendant de  $h$  et de  $\gamma$ . Ceci signifie que le débit d'évacuation des déblais à travers le tube D de la pompe reste rigoureusement constant jusqu'à ce que l'air d'alimentation du caisson arrive à l'orifice V.

A cause de ces variations et d'autres phénomènes secondaires, on a prévu un système permettant de régler la pression à la section de l'orifice V, au moyen de la vanne C qui permet de régler le débit d'eau qui s'écoule.

Un dernier cas peut encore se produire. Il peut arriver qu'à travers le tube G d'amenée de l'air de la pompe, se forme une communication avec l'extérieur, c'est-à-dire qu'en même temps apparaît un premier manque d'eau et immédiatement après, un manque d'air d'alimentation. Dans ce cas particulier, il ne se produit pas de phénomène pouvant présenter des inconvénients dangereux, car dans la conduite G d'alimentation de l'air (qui a un diamètre relativement réduit), l'eau



monterait vers l'extérieur du caisson et une valve de retenue R, extérieure au caisson, fermerait la sortie de l'air du caisson vers l'extérieur.

Il faut remarquer que l'on a installé à l'intérieur de la chambre de travail, sur les trois tubes de la pompe, les vannes U, T et S, de construction spéciale, qui permettent une manœuvre rapide par le personnel conduisant la pompe, lorsque apparaît une anomalie quelconque du fonctionnement de l'appareil.

On peut, pour ces raisons, affirmer d'une façon absolue, que la sécurité est totale, ce qui produit psychologiquement une influence favorable sur le personnel à l'intérieur du caisson, qui peut ainsi travailler dans des conditions de parfaite tranquillité, car il peut, lui-même, manœuvrer les vannes précédentes, qui l'isolent complètement de l'atmosphère extérieure.

### Références.

Bien que la pompe A. F. S. soit le résultat d'une invention récente, elle a connu déjà des applications nombreuses et fort intéressantes, notamment en Italie.

Le premier contrat fut signé en mai 1948 avec la Société DECSA, entreprise de construction de Turin, pour les fondations du pont de chemin de fer de Pavie, sur le Tessin (fig. 4 et 6).

Le second contrat fut signé en novembre 1948, avec la Société Mario RUBATTO, autre entreprise de construction de Turin, pour les travaux de fondation du pont-route de l'ANAS (Azienda Nazionale Autonoma Strade Statali) sur le fleuve Tagliamento à Latisana (Udine).

Un autre contrat fut signé en décembre 1948 avec l'entreprise Pietro CIDONIO de Rome pour les travaux d'excavation de la centrale hydro-électrique de Castel Giubileo, sur le Tibre, à 15 km au nord de Rome.

Un quatrième contrat fut signé, également en juillet 1949, avec l'entreprise Domenico BORINI de Turin, pour les travaux de fondation du pont-route de Pavie, sur le Tessin.

Des tractations sont actuellement en cours pour des travaux analogues, pour des barrages, des nettoyages de bassins hydro-électriques et des canaux d'irrigation.

Ceci est le résumé succinct de deux années d'activité de la Société A. F. S. en Italie.

### Quelques données techniques relatives à la pompe A. F. S.

a) *Pompe de 100 mm* (diamètre du tuyau d'évacuation). La pompe consomme environ 4 000 à 5 000 l d'air à la minute. La pression d'air doit dépasser de 10 % celle qui résulterait dans le caisson en raison des différences de niveau (25 à 30 ch environ).

La quantité d'eau nécessaire est de 10 l à la seconde et peut être fournie par une pompe centrifuge ordinaire (6 à 10 ch environ).

b) *Pompe de 150 mm* (diamètre du tuyau d'évacuation). Consommation de 6 000 à 8 000 l d'air à la minute et de 40 à 50 l d'eau à la seconde.

Enfin, il convient d'ajouter que les procédés A. F. S. ont vivement intéressé une importante entreprise française de construction à air comprimé, qui a décidé de les utiliser sur les chantiers des chutes du Rhône à Donzère-Mondragon, chantiers que cette entreprise de construction exploite pour le compte de la Compagnie Nationale du Rhône.

Les rendements rencontrés dans les travaux mentionnés pourront encore être améliorés par une nouvelle pompe qui est actuellement à l'étude et dont je surveille les résultats.

Le but de ce nouvel appareil est de compléter le champ d'action de la pompe précédente, dont les limites de fonctionnement sont déterminées par la théorie des émulseurs et, particulièrement, par celle de la pompe Mammouth, c'est-à-dire que, pour avoir un fonctionnement convenable, la pression d'air dans le caisson ne doit pas être inférieure à 0,250 kg/cm<sup>2</sup>.

La nouvelle pompe étendra considérablement le champ d'application de la première, car elle permettra de travailler à l'air libre. On pourra, ainsi, éviter le fonçage du caisson avec les moyens d'évacuation ordinaires (treuils, seaux, etc.) jusqu'au moment où le caisson aura atteint un niveau correspondant à la pression minimum de 0,250 kg/cm<sup>2</sup> environ.

## DISCUSSION

M. LE PRÉSIDENT. — Vous avez entendu la très intéressante conférence de M. CAMBON. Évidemment, la question d'enlèvement des déblais par émulsion était déjà connue, soit dans l'air comprimé, soit dans les havages, notamment dans les havages qui ont été faits par M. CAQUOT pour le fonçage des grandes colonnes de l'appontement du Verdon. Mais, dans l'air comprimé, cet enlèvement ne comportait pas, en général, de précautions suffisantes pour que cette opération ne fût pas dangereuse. La pompe A. F. S. résout, semble-t-il, la difficulté d'une façon tout à fait ingénieuse puisqu'elle évite les accidents qui peuvent se produire. En même temps les dispositifs qui existent dans l'intérieur du caisson permettent le pelletage facile des déblais et leur évacuation dans des conditions d'économie tout à fait remarquables.

Ainsi qu'il est d'usage, je vais demander s'il y a quelques personnes qui désirent avoir des renseignements particuliers du conférencier.

M. LE COMTE TOURNON. — Je regrette beaucoup de ne pas mieux parler votre belle langue française pour vous exprimer, M. le Président, mes remerciements les plus vifs pour l'honneur que vous m'avez fait de m'appeler ici auprès de vous. Je voudrais, également, dire à M. CAMBON toute notre reconnaissance pour avoir bien voulu donner une conférence aussi belle, aussi claire sur notre invention qui, nous l'espérons, en Italie et en France, sera toujours plus appréciée pour la sécurité des ouvriers et des ingénieurs.

M. CAMBON. — Je vais me permettre, M. le Président, vous que je mets si souvent à contribution, de vous remercier d'avoir bien voulu présider cette conférence ainsi que vous, Messieurs, qui venez de prêter une oreille attentive à l'exposé

très modeste que je viens d'avoir l'honneur de vous faire. J'adresse aussi aux personnalités italiennes qui ont constitué la Société A. F. S. en France, ainsi qu'à l'inventeur de la pompe, M. l'Ingénieur d'URSO, l'expression de mes sentiments les meilleurs et j'espère que cette invention, qui assure une grande économie de main-d'œuvre dans les travaux à air comprimé, donne aussi une sécurité parfaite aux ouvriers tubistes, ce qui est un grand point eu égard aux dispositions de prévention des accidents qui intéressent les entreprises et les administrations dans tous les pays.

Maintenant, comme vous l'a dit M. le Président SUQUET, si vous avez quelques renseignements complémentaires à demander, ces Messieurs sont à votre disposition pour vous les donner.

M. CHABERT, entrepreneur de Travaux à l'air comprimé. — Au point de vue démonstration, M. CAMBON nous a exposé très clairement le fonctionnement de la pompe et il n'y a rien à demander, mais au point de vue pratique, comment cette pompe peut-elle être mise à la disposition des entrepreneurs français ?

M. CAMBON. — Momentanément, et à cause de l'expérience qu'elle a acquise, c'est la Société Française qui va faire les travaux d'extraction des déblais dans les caissons qu'on va lui proposer de foncer. Je vous citerai en exemple les travaux qu'elle est en train de traiter à Donzère-Mondragon et pour lesquels elle va faire le sous-traitant; dans d'autres pays, également, il en sera de même. Maintenant, la Société fera ce qu'elle voudra, trouvera-t-elle plus d'avantages à concessionner son invention ou à l'exploiter elle-même ? Je ne peux vous le dire.



*Liste des fascicules parus dans la série*  
**TRAVAUX PUBLICS**

N° 1. — **Caisson mobile auto-flotteur à air comprimé,**  
par M. J. CAMBON.

N° 2. — **Ponts provisoires sur le Rhin et la Moselle,**  
par M. M. FAUCONNIER.

N° 3. — **La reconstruction de la Centrale de Gennevilliers** (visites de  
chantier des 12 mars; 2, 8 et 16 avril 1948).

N° 4. — **La construction du pont Jacques-Boulloche à Bezons** (visite  
de chantier du 1<sup>er</sup> avril 1949).

N° 5. — **La technique de la construction des barrages en terre aux**  
**U. S. A.,**  
par M. R. PAGNI.

N° 6. — **L'emploi du matériel de terrassement aux U. S. A.,**  
par M. R. PAGNI.

N° 7. — **La construction du pont de Conflans-Fin-d'Oise** (visite de  
chantier du 16 décembre 1949).

N° 8. — **La reconstruction du viaduc de Lessart** (visite de chantier  
du 21 avril 1950),  
par MM. A. LAZARD et H. LAPORTE.

# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII<sup>e</sup>

Mars-Avril 1951

N° 184

Nouvelle série.

## ARCHITECTURE ET URBANISME, N° 7

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 21 NOVEMBRE 1950

Sous la présidence de **Mlle TOURNON-BRANLY,**

Architecte D. P. L. G.

# CONSTRUCTION DES NOUVEAUX BATIMENTS DE LA BANQUE NATIONALE DE BELGIQUE A BRUXELLES

Par **M. Marcel VAN GÛTHEM,**

Architecte D. P. L. G. Chargé de Cours à l'Université Libre de Bruxelles.

### SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
<b>Introduction</b> .....	3	Châssis .....	13
Bâtiment principal .....	3	Vitreries .....	13
Imprimerie des Billets .....	5	Persiennes .....	13
<b>Passage sous le tunnel de la Jonction</b> .....	8	Coupe-vent .....	13
<b>Fondations de la Phase I</b> .....	8	Cloisons .....	13
<b>Acoustique</b> .....	9	Installations sanitaires .....	14
<b>Fondations des rotondes</b> .....	9	<b>Équipement</b> .....	14
<b>Colonnes précontraintes</b> .....	10	Chauffage .....	14
<b>Gros-Œuvre</b> .....	11	Électricité .....	15
<b>Parachèvement</b> .....	12	Ascenseurs .....	16
Plafonds .....	12	Tube pneumatique .....	16
Revêtements muraux .....	13	Protection contre l'incendie .....	16
Revêtements des sols .....	13	Téléphone .....	16
		Pipe-mail .....	17
		<b>Discussion</b> .....	18



## ALLOCUTION DE M. MAIGROT

Messieurs,

Notre ami TOURNON qui doit présider cette séance, étant retenu dans une réunion officielle, m'a fait prier de l'excuser pour ce retard involontaire, mais afin de ne pas retarder plus longtemps l'ouverture de la séance, et puisque nous avons la bonne fortune d'avoir parmi

les auditeurs un président intérimaire, j'ai à la fois l'honneur et le plaisir de vous présenter Mlle TOURNON-BRANLY, la fille du Maître, elle-même architecte diplômée par le Gouvernement, que je prie, en attendant l'arrivée de son père, de présider la séance, nul ne me paraissant en l'occurrence mieux indiqué.

### RÉSUMÉ

Après avoir exposé les raisons qui ont entraîné la Banque Nationale à reconstruire de nouveaux bâtiments pour s'aligner sur les nouvelles voiries, nées à la suite des travaux du tunnel de la Jonction ferroviaire entre les gares du Nord et du Midi, le conférencier présente les différentes études qui l'ont conduit au projet définitif dont l'exécution en phases successives est le sujet de la conférence.

Les quatre problèmes particuliers de gros-œuvre évoqués sont :

1° Les fondations sur le tunnel même d'un bloc de 200 m de long et de 16 m de large, dont l'isolation acoustique fut réalisée au moyen de matelas pré-comprimés composés de feuilles de plomb et d'amiante, créant une solution de continuité entre l'extrados du tunnel et les poteaux de l'ossature en béton.

2° Les fondations des rotondes sud et nord, qui toutes deux étaient implantées sur le sol naturel et le tunnel. Pour la première, on appliqua le principe de la poutre cantilever qui s'appuyait respectivement sur une fondation élargie au droit du sol naturel et sur les colonnes du tunnel par l'intermédiaire d'articulations. La seconde repose sur le sol naturel et la partie sur le tunnel est entièrement en porte-à-faux.

3° Le passage sous le tunnel de la jonction réalisé avant la construction du tunnel est à 3 m sous le niveau de la nappe aquifère et rendu étanche par un enrobement en cuivre. Ce passage est relié aux deux bâtiments qu'il réunit (l'Imprimerie des Billets et l'Administration) par deux accès verticaux et dont les joints sont régénérables.

4° Les colonnes en pierre qui ornent les 200 m de façade sont d'une section trop faible pour résister sur toute leur hauteur (21 m) à la pression du vent. Pour les réaliser suivant le dessin de l'architecte qui imposait une grande légèreté, il a fallu avoir recours au procédé de la précontrainte. Chaque assise percée en son centre a été mise en compression par des fils d'acier mis en tension à l'extrémité supérieure des colonnes.

Au chapitre parachèvement, il est intéressant de signaler les châssis guillotinés en aluminium, les vitreries Thermopane, les pavements Asphalt-tiles, les plafonds insonores en plaques perforées d'amiante, les cloisons mobiles, les ascenseurs à grande vitesse avec fermeture et ouverture automatique des portes, le chauffage combiné (air chaud et convecteurs), l'éclairage fluorescent encastré dans les plafonds, les tubes pneumatiques, le pipe-mail, et tous les derniers perfectionnements de la technique moderne.

### SUMMARY

After discussing the reasons which led to the construction of new buildings on a new building line owing to the railway tunnelling connected with the junction between the North and South Stations, the speaker described the various investigations which led him to the final design. The putting into practice of this design in several stages was the main subject of the lecture.

The four special problems in constructing the carcass were as follows :

1. The founding on the tunnel itself of a masonry block 200 m long and 16 m wide. The block was insulated from the noise of the tunnel by pre-compressed mattresses of sheet lead and asbestos. The columns were thus made discontinuous from the tunnel.

2. The foundations of the North and South circular halls were partly on the ground and partly on the tunnel. The North hall using the cantilever principle rests partly on a widened foundation on the ground and partly on the columns through hinges. The weight of the South hall is entirely carried on the ground and the part over the tunnel is cantilevered.

3. The subway under the junction tunnel which was built before the junction tunnel is 3 m below the water table. It is kept dry by copper sheet tanking. This subway is joined to the two buildings which it links (the Note Printing House and the Management) by vertical sections with joints which allow movement.

4. The stone columns of the 200 m long façade are too slender to take the wind load over their full height (21 m). To build them as the architect desired they had to be prestressed. The stones were drilled through their centres and compressed by steel wires stressed up at the top of the columns.

As regards finishing work, the following details are of interest : the aluminium sash-windows, Thermopane blazing, asphalt tile pavements, sound-insulated ceilings of perforated asbestos sheet, movable partitions, high speed lifts with automatically operated doors, combined heating (hot air and radiators), fluorescent lighting set flush in the ceiling, pneumatic tubes, pipe-mail and other technical improvements.

## EXPOSÉ DE M. VAN GËTHEM

### INTRODUCTION

Avant d'entamer mon sujet, il m'apparaît indispensable de situer le problème sous ses différents aspects : géographique, historique et économique.

Géographiquement, les nouveaux bâtiments de la Banque Nationale de Belgique sont situés dans un quartier bouleversé par les travaux de la Jonction Nord-Midi (fig. 1). Ils se substitueront à des bâtiments anciens, construits depuis 1861. Leur situation a, depuis de nombreuses années, drainé autour de la Banque les organismes financiers qui se sont créés depuis un siècle en Belgique et dont le déplacement ne pouvait être envisagé. Il était donc indispensable d'implanter les nouveaux bâtiments à l'endroit des anciens pour garder un contact étroit avec tous les organismes financiers.

Cette situation géographique a été la raison dominante du programme immobilier que s'est fixé la Banque pour renouveler son bâtiment.

Historiquement, le problème qui se posait devait tenir compte de l'évolution du quartier entourant la Collégiale Saint-Michel-Sainte-Gudule, dont le bâtiment de la Banque Nationale était un des voisins et du renouvellement d'une architecture qui ne répondait plus aux besoins modernes d'une institution telle que la Banque Nationale.

Les profondes modifications entraînées par le creu-

sement du tunnel de la Jonction Nord-Midi (fig. 2 et 3) ont permis de réaliser cette évolution sans heurts trop violents.

Au point de vue économique, les anciens bâtiments de la Banque Nationale destinés à disparaître, ont été conçus par l'architecte BEYAERT et suivant le développement de l'institution bancaire, les dirigeants furent obligés d'absorber l'un après l'autre, les immeubles voisins, sans qu'il n'y ait jamais eu aucun plan d'ensemble. Le résultat fut, évidemment, la réalisation d'un complexe hybride dont chaque transformation ajoutait à la confusion du plan et multipliait les passages, les escaliers et différences de niveau avec, comme conséquence, une exploitation de plus en plus lamentable.

#### Bâtiment principal.

Ce n'est qu'en 1940, à l'initiative du Gouverneur JANSSEN, qu'un programme de modernisation des bâtiments de la Banque fut mis à l'étude, aussi bien pour répondre aux nécessités modernes d'exploitation d'une banque d'émission que pour tenir compte de la création d'une voirie nouvelle, tracée par l'Office National de la Jonction, chargé des travaux d'urbanisation du quartier transformé par la construction du tunnel.

1. Colonne du Congrès.
2. Église Sainte-Gudule.
3. Église de la Chapelle.
4. Jardin botanique.
5. Gare centrale.
6. Banque Nationale.
7. Musées.
8. Point d'arrêt Chapelle.
9. Point d'arrêt Congrès.
10. Place Saint-Jean.



FIG. 1. — Plan du tracé de la jonction Nord-Midi (ancien tracé des rues).

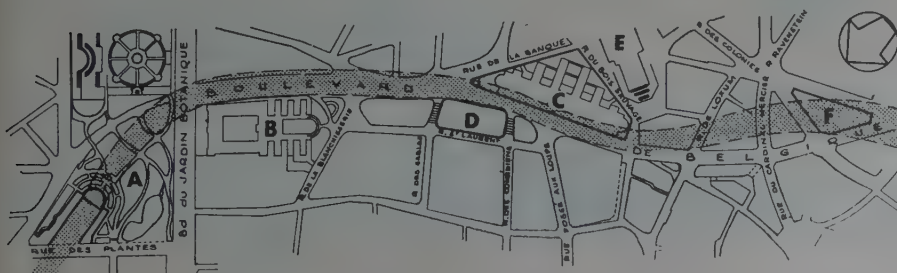


FIG. 2. — Plan de situation (nouveau tracé des rues).



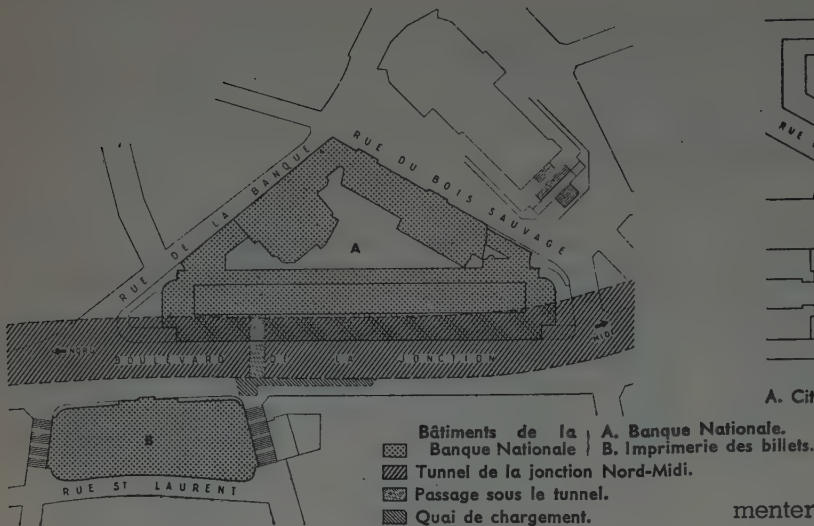


Fig. 3. — Situation du bâtiment par rapport au tunnel de la Jonction Nord-Midi.

Cette initiative a été prise du fait de la création du nouveau boulevard qui permettait à la Banque de faire l'acquisition d'une bande de terrain supplémentaire, à l'emplacement de la rue de Berlaumont disparue et aussi pour répondre à l'intention du Gouverneur de moderniser les installations qui étaient tout à fait vétustes et dont l'exploitation était difficile, comme je l'ai exposé plus haut. Il a été d'ailleurs très difficile d'établir un plan des installations existantes, en particulier pour trouver un plan à niveau 0.

J'ai alors été appelé à présenter différents projets. L'intention de la Banque à l'origine était de faire des transformations en profitant de l'acquisition de terrains. Ces projets, je vais vous les montrer et vous les com-

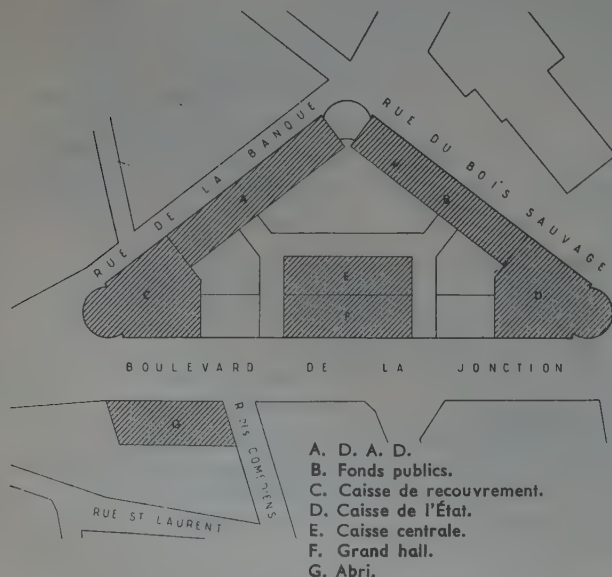


Fig. 4. — Projet A.



Fig. 5. — Projet B.

menter, vous verrez qu'ils ont subi pas mal d'évolutions.

Le premier projet A (fig. 4) consistait simplement à redresser l'ancien alignement sur celui du boulevard en agrandissant les différentes Caisses, mais malheureusement en gardant toujours ces Caisses à des niveaux différents en raison de la dénivellation qui existe entre la rue de la Banque et le nouveau boulevard, dénivellation entre le sommet du triangle et sa base qui est de l'ordre de 10 m.

A ce moment, le Gouverneur JANSSEN cherchait à construire en dehors du terrain actuel et la Commission de l'Urbanisme de l'O. N. J. a lancé l'idée de placer la Banque dans le complexe d'une Cité Administrative en projet (fig. 5). Malheureusement l'emplacement se trouve dans l'axe de vue de la Colonne du Congrès. Or, il existe une servitude de vue et cette servitude aurait empêché de construire à une hauteur que je jugeais indispensable pour le développement d'une grande façade monumentale.

C'est alors que j'ai proposé de reprendre le parti qui avait été choisi sur le terrain libre et de faire un plan de forme triangulaire (fig. 6).

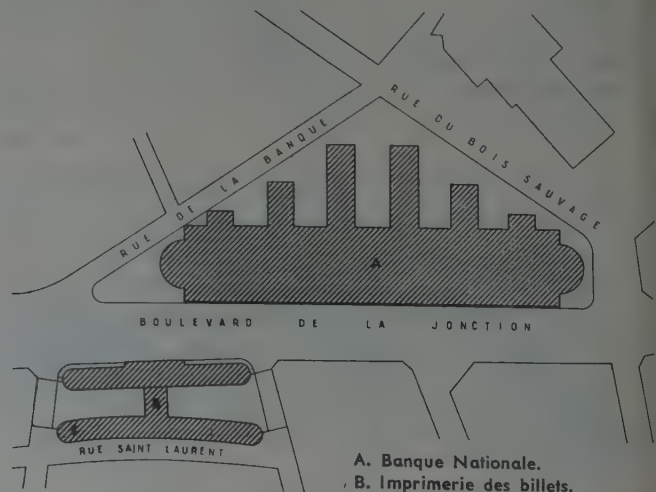


Fig. 6. — Projet C.

Pour réaliser ce programme, il fallait tenir compte des suggestions suivantes :

1° La création du nouveau boulevard et l'urbanisation des abords de la Collégiale ;

2° La pente du terrain et sa forme triangulaire qui rendaient fort difficile une architecture monumentale se terminant par deux pointes ;

3° La question de sécurité qui était très importante ;

4° Le caractère monumental à donner à cette architecture dans une artère nouvelle joint au but utilitaire à en attendre.

La première condition a déterminé l'emplacement de l'entrée vers la façade principale qui pouvait s'étaler sur 200 m à front d'une large artère. Par ce fait même, la façade vers la Collégiale s'est trouvée rejetée au second plan avec un caractère plus effacé, ne troublant pas la quiétude des abords de l'église.

La deuxième condition a imposé la présence de deux masses pleines, décorées par des méreaux représentant tous les corps de métiers, pour éviter l'écueil des angles aigus sur des pentes, entraînant la réduction des hauteurs de fenêtres (celles du rez-de-chaussée devant sous-sol), solution qui a permis le développement de la façade monumentale sur un plan strictement horizontal.

La troisième condition, la sécurité, a entraîné la réduction des entrées du public qui sont toutes centrées sur la façade principale et la création de rampes reliant les étages pour permettre une évacuation rapide en cas de sinistre. Une grille monumentale entoure le bâtiment laissant un chemin de ronde pour la surveillance. La séparation du bâtiment d'Administration de celui destiné à abriter l'Imprimerie des Billets et les Services Techniques a simplifié davantage les problèmes de sécurité.

Enfin, abordant la quatrième condition, il appartenait au premier institut financier de Belgique de faire œuvre monumentale, mais aussi, de faire œuvre pratique et d'assurer une souplesse de distribution des services, tout en ne négligeant rien pour faciliter la tâche du personnel et lui assurer le confort qui améliore son rendement.

C'est pour répondre à ce double problème qu'il a été fait choix d'une architecture ordonnancée plutôt qu'une architecture axée. car pour cette dernière il eût fallu disposer d'un recul important que ne permet pas la largeur du boulevard (25 m). Le spectateur venant de l'une ou de l'autre extrémité du boulevard peut ainsi voir dans son ensemble toute la façade sans être gêné par des avant-corps qui réduiraient la dimension.

Il a été apporté à la partie dominante du bâtiment, c'est-à-dire au bloc à front du boulevard qui abrite le grand hall et la Direction, un soin tout particulier dans la recherche d'une architecture d'allure sobre mais d'une tenue monumentale. Une ordonnance unique composée d'une répétition de colonnes, exprime le grand hall des caisses. Cette ordonnance est flanquée aux extrémités de deux rotondes aveugles en façade pouvant recevoir des motifs sculpturaux architectoniques. Ces deux éléments accrochent la grande architecture à celle plus utilitaire constituée par les blocs perpendiculaires abritant les bureaux. Ils offrent, en outre, à la vue du spectateur, une masse solide dans l'axe des perspectives du nouveau boulevard (fig. 16 et 17).

C'est à dessein que l'entrée n'a pas été marquée d'une manière plus apparente, et cela pour deux raisons : la première c'est qu'il n'existe pas d'axe central dans la composition et qu'aucun motif central ne pourrait être jugé avec le recul nécessaire ; la seconde, c'est que tout en étant un service public, le bâtiment ne doit pas être largement accessible au public, mais plutôt fermé, défendu, protégé, en un mot donner une sensation de sécurité.

### Imprimerie des Billets.

L'ensemble du projet se complète par un bâtiment destiné à abriter l'Imprimerie des Billets, car celle qui se trouvait logée dans une série de bâtiments anciens et nouveaux ne répondait plus aux besoins modernes. Lorsque l'Imprimerie a été créée, l'émission des billets était réduite au centième de ce qu'elle est maintenant. D'autre part, au point de vue sécurité, une Imprimerie des Billets dans un bâtiment d'Administration était une source de difficultés.

Il a paru opportun de loger dans ce bâtiment tous les Services Techniques, c'est-à-dire chauffage, sous-stations électriques, garage, ateliers de mécanique, menuiserie, etc.

La figure 7 donne l'aspect de la façade de l'Imprimerie faisant face à celle de l'Administration, façade dont la hauteur est déterminée par la fameuse servitude de vue de la Colonne du Congrès.



FIG. 7. — Imprimerie. Façade principale.

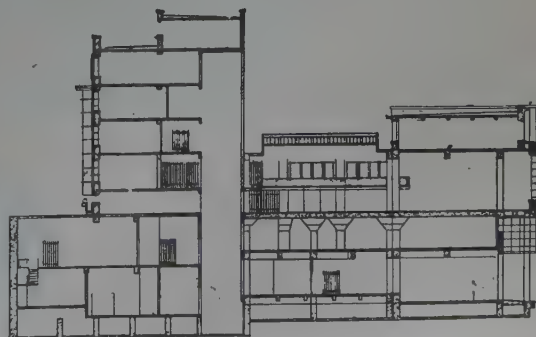


FIG. 8. — Imprimerie. Coupe transversale.



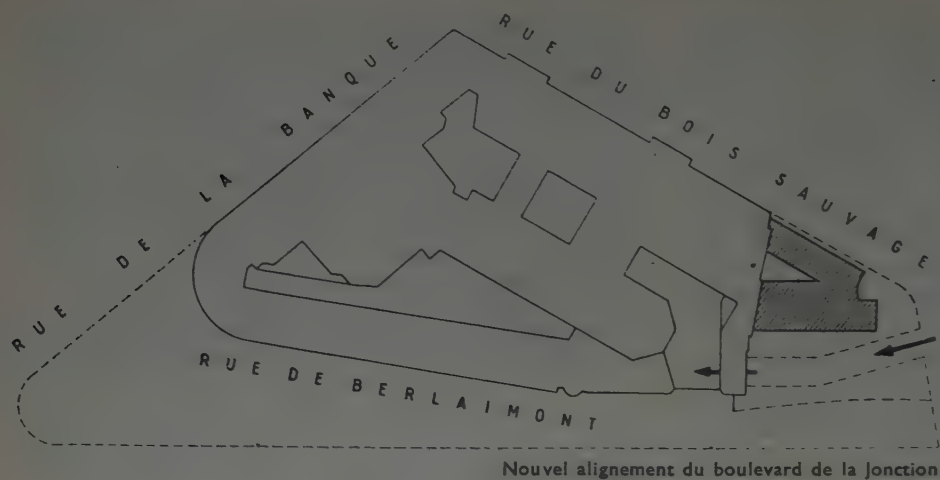


FIG. 9. — Phase extension.



FIG. 10. — La façade de l'aile extension.

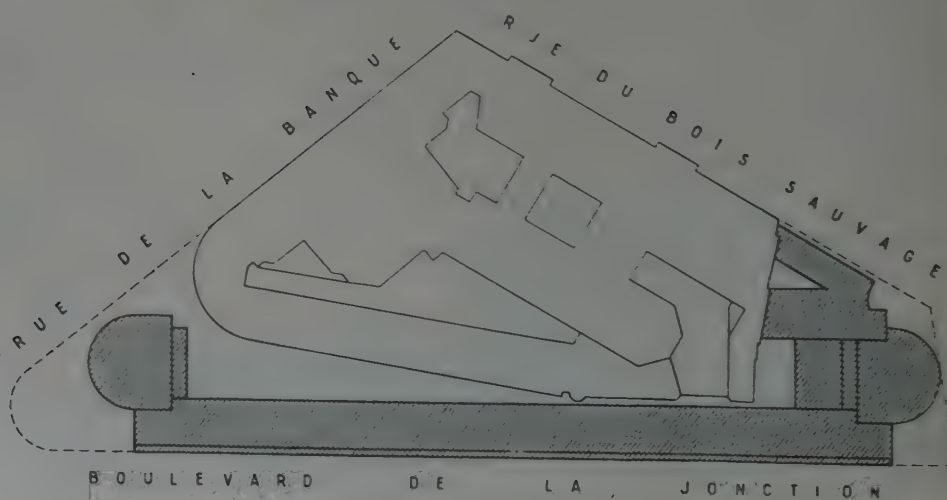


FIG. 11. — Phase I.

En 1948, le Gouverneur de la Banque, M. Maurice FRÈRE, s'attela à la réalisation du projet et aidé par son Comité de Direction et plus particulièrement par le Directeur VAN NIEUWENHUYSE, un programme d'exécution par phases successives fut mis au point et comportait :

1° La construction de l'aile extension, permettant d'abriter des services qui avaient à souffrir des travaux de construction de la phase 1. La figure 9 montre l'ancienne rue Berlaumont, le nouvel alignement du boulevard de la Jonction, et la partie hachurée l'aile extension. La liaison de cette aile avec l'ancienne façade avait été réalisée par une ligne de corniches et une ligne d'attique (fig. 10).

2° La phase 1 comprenant le bloc de bâtiment en façade principale aujourd'hui réalisée dans son gros-



FIG. 12.  
Phase I en cours de construction.

œuvre et en voie d'achèvement (fig. 11).

La figure 12 montre cette phase en cours d'exécution.

3° La phase II comprenant le bloc parallèle au premier, après la démolition des ailes existantes (fig. 13).

La dernière phase appelée phase III n'a pas été adoptée par le Comité de Direction et une phase intermédiaire sera réalisée, maintenant l'architecture de la rue du Bois-Sauvage, tout en permettant dans l'avenir l'exécution de la phase III, sans trop de difficulté.

\* \* \*

Cet exposé qui a servi d'entrée en matière va me permettre de développer les quelques particularités techniques de cette œuvre architecturale.

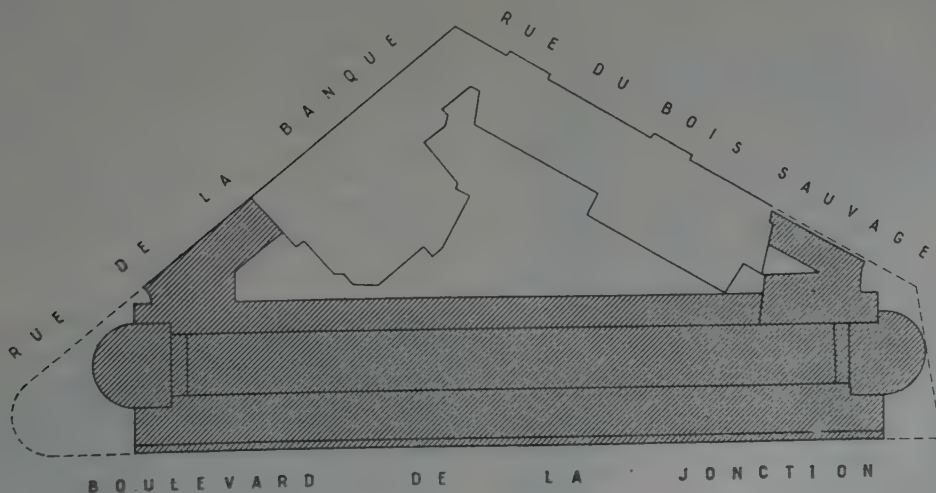


FIG. 13. — Phase II.



## I. — PASSAGE SOUS LE TUNNEL DE LA JONCTION

Pour relier le bâtiment de l'Administration à celui de l'Imprimerie des Billets, construits sur chaque rive du boulevard, il a fallu prévoir un passage sous le tunnel de la Jonction, qui a une largeur de 32 m, passage divisé en deux pertuis, l'un pour les canalisations, l'autre pour les piétons et les « trucks ».

Il fut construit en 1942 avant que la section du tunnel le surplombant ne soit exécutée. En raison de la présence d'une nappe aquifère dans laquelle il était entièrement noyé, ce passage fut réalisé en terrain sec, grâce à un rabattement par puits filtrants. Sa face extérieure fut protégée par une chape étanche composée d'asphalte et de cuivre laminé, après quoi ce gros-œuvre fut abandonné aux eaux pendant toute la construction du tunnel et ce n'est qu'en 1949 que deux accès verticaux furent foncés à l'abri de palplanches battues à 20 m de profondeur pour rejoindre le passage existant.

Un nouveau rabattement de la nappe aquifère a permis l'assèchement et la construction de deux joints régénérables (fig. 14). Ces deux joints, qui devaient relier l'élément horizontal du passage aux deux éléments verticaux, ont été étudiés de manière à pouvoir subir les mouvements verticaux et latéraux qui sont à prévoir puisque le passage est sous le tunnel alors que les accès sont à côté du tunnel. Le joint régénérable a la forme de trois « U » emboîtés l'un dans l'autre, les deux extrêmes étant composés d'une corde asphaltée et celui du milieu contient un tube dont les deux extrémités, de même que celles des cordes, dépassent le niveau supérieur de la nappe aquifère.

Entre ces trois « U », une couche d'asphalte a été coulée et si, pour une cause quelconque, une fuite ou un durcissement du joint élastique se produisait, l'introduction dans le tube central d'eau chaude à haute température permettrait d'atteindre le point de fusion de l'asphalte, et de la régénérer ou de remplacer les quantités manquantes.

## II. — FONDATIONS DE LA PHASE I

L'aile centrale de la phase I, bâtiment de 200 m de longueur, se trouve entièrement sur le tunnel de la Jonction, mais la superficie de base de ce bloc est rectangulaire, alors que le tunnel fait une double courbe. Grâce à l'intervention de l'Office National de la Jonction, chargé de la construction du tunnel, il a été possible de prévoir le plafond de ce dernier, aux dimensions des fondations de la phase I, c'est-à-dire que des porte-à-faux ont été réalisés de manière à couvrir le rectangle dans lequel s'inscrit la superficie des fondations de la phase I.

De plus, cette dalle extrados a été calculée pour recevoir, uniformément répartie, la charge du poids de la phase I.

Les fondations du bâtiment furent, elles, prévues suivant une dalle de répartition permettant de situer les points d'appui à n'importe quel endroit.

C'est sur cette dalle de répartition que furent posées les colonnes de l'ossature.

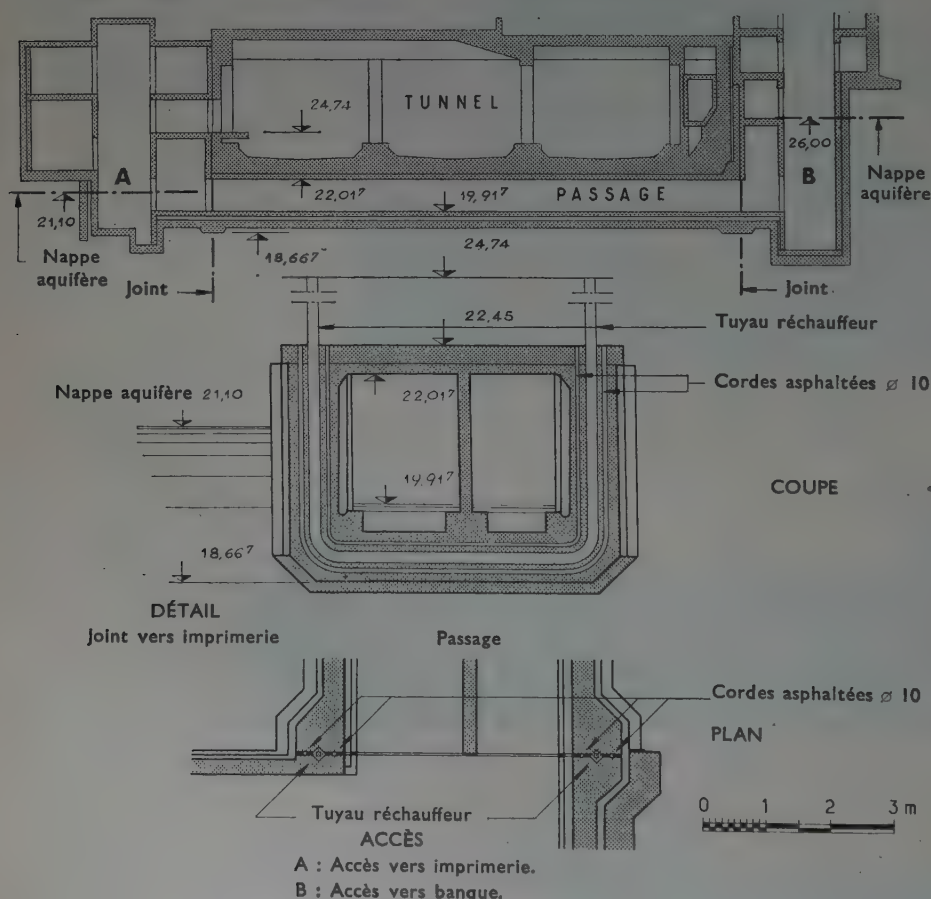


FIG 14. — Le joint régénérable du passage sous le tunnel avec les accès.



FIG. 16. — La rotonde sud et la façade principale.



FIG. 17. — La rotonde nord et la façade principale.

### III. — ACOUSTIQUE

Un des problèmes les plus délicats de la construction de cette phase I fut celui d'isoler les nouveaux bâtiments des bruits et des vibrations provoqués par le passage des trains dans le tunnel.

Se basant sur les expériences réalisées aux gares du Nord et du Midi, il fut décidé de placer entre la dalle de répartition et les colonnes de l'ossature, des matelas acoustiques (fig. 15). Ceux-ci calculés pour absorber les vibrations et recevoir les charges, étaient composés de feuilles d'amiante et de plomb dont l'épaisseur, primitivement de 60 cm, était réduite à 6 cm après compression égale à celle des charges prévues. C'est ainsi que l'ossature tout entière repose sur de petits matelas et n'a absolument aucun contact direct avec le tunnel.

Entre les poteaux, le sol a été isolé par des dalles flottantes en béton armé de 8 cm d'épaisseur sur une couche de laine de verre absorbant les vibrations.

Verticalement, l'isolation acoustique fut faite au moyen de plaques de liège. C'est sur ces dalles flottantes que viendra se poser le pavement du sous-sol.



FIG. 15. — Matelas acoustiques.

### IV. — FONDATIONS DES ROTONDES

Revenant aux fondations, la construction des deux rotondes qui flanquent les extrémités de la phase I (fig. 16 et 17) a posé deux problèmes spéciaux.

Celles-ci se trouvaient en effet devoir être fondées à la fois sur le sol naturel et sur le tunnel de la Jonction, et des précautions devaient être prises pour éviter des tassements inégaux entre les deux parties de chaque rotonde. Comme il était impossible de prévoir dans les rotondes, qui comportent des murs pleins, un joint entre ces deux types de fondations, deux solutions ont été adoptées sur la proposition de MM. VERDEYEN et MCENAERT.

Pour la rotonde sud, où la ligne de démarcation entre le sol naturel et le tunnel de la Jonction partageait la superficie du bâtiment en parties approximativement égales, l'ossature fut posée sur trois poutres Cantilever (fig. 18), prenant appui par des articulations, d'une part sur le tunnel, d'autre part sur une large semelle posée sur le sol.

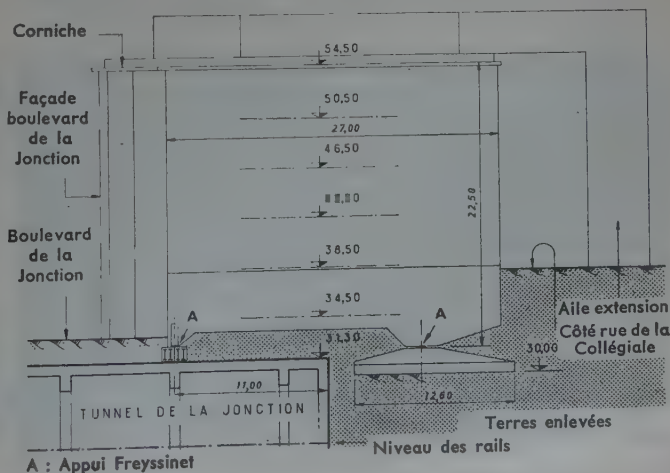


FIG. 18. — Partie de fondation de la rotonde sud.



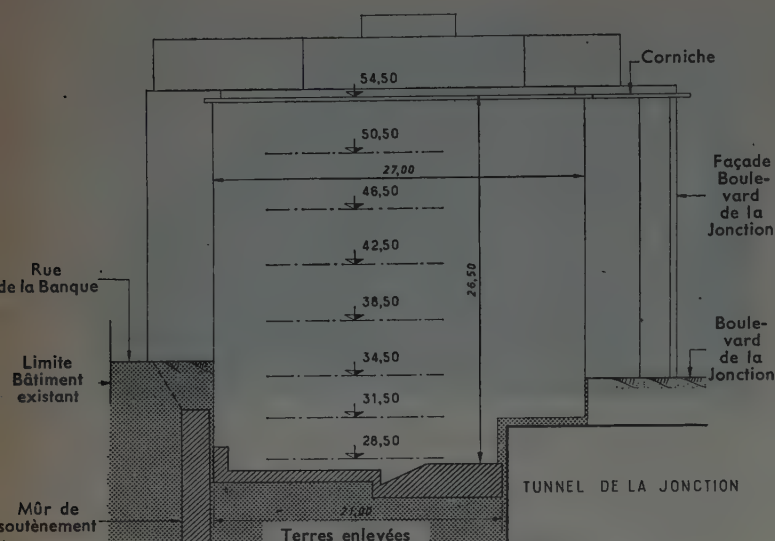


FIG. 19. — Fondation de la rotonde nord.

L'ensemble étant extérieurement isostatique, un tassement inégal entre les deux extrémités de ces poutres ne peut provoquer des désordres dans la construction.

La charge totale à reprendre était de 2 900 t. Ce poids est supporté par cinq articulations du type Freyssinet, dont deux se trouvent sur la dalle du tunnel renforcée par des poutres métalliques et trois sur la semelle reposant sur le sol. La plus grande des charges est de 750 t. Le taux de compression du béton des galettes des articulations est de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Par ce procédé, l'ensemble de la rotonde sud, séparée de la phase I par un joint vertical, peut subir des mouvements sans que des déchirures apparaissent dans les murs extérieurs.

Pour la rotonde nord, dont l'emplacement est plus favorable, la partie surplombant le tunnel ne représentait qu'un tiers de la longueur totale de ce corps de bâtiment, les deux autres tiers reposant sur le sol naturel. La solution, adoptée dans ce cas (fig. 19), fut de supporter par un porte-à-faux de 7,50 m de longueur,

toute la partie du bâtiment au-dessus du tunnel et de s'appuyer uniquement sur le sol naturel.

La charge de 3 400 t est reportée par des colonnes sur une semelle unique.

La colonne la plus chargée reprenait une charge de 1 150 t, elle se trouve au bord de la semelle vers le tunnel.

La pression maximum sur le sol est de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>.

La figure 20 montre un aspect curieux de la façade de la rotonde nord qui est absolument dans le vide. Les étais provisoires placés pendant la construction ont disparu et les remblais ne sont pas encore faits. Toute cette façade semble donc être déséquilibrée.

## V. — COLONNES PRÉCONTRAINTES

Une des dominantes de la partie architecturale a été la construction d'une colonnade placée devant la façade, sur le boulevard de la Jonction (fig. 21).

Cette colonnade, qui exprime en façade la Salle des Guichets, occupant toute la superficie du rez-de-chaussée, a été voulue aussi légère que possible pour marquer par une grille de pierre le caractère fermé de la composition extrêmement légère, de manière à ne pas arrêter trop de lumière et à laisser apparaître la façade et le jeu des fenêtres. Mais la réalisation de telles colonnes, dont la hauteur atteint 20 m et dont la section était de 85/75 cm, n'a pu se faire que grâce à l'emploi d'un procédé, nouveau dans le béton armé, et qui a été réalisé pour la première fois, en Belgique, avec de la pierre de taille.

En effet, les calculs ont démontré que la pression du vent sur des colonnes de section aussi faible aurait compromis leur stabilité. L'emploi du procédé précontraint a permis de garder la section tout en assurant leur résistance aux vents les plus forts.

Avant d'élever ces colonnes au moyen du procédé précontraint, deux expériences ont été faites sur chantier : la première avait pour but de mesurer la flexion

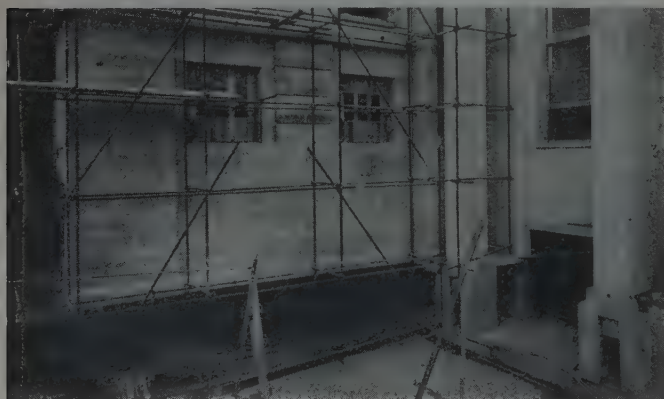


FIG. 20. — Porte-à-faux de la rotonde nord.



FIG. 21. — Colonnade en cours de construction.

sous un vent présumé de  $75 \text{ kg/m}^2$ , la deuxième de connaître le meilleur enrobage des fils d'acier noyés dans les colonnes.

Pour exécuter la première expérience (fig. 22), un tronçon de colonne ayant un tiers de la hauteur réelle fut posé sur deux appuis et chacune des assises, percée d'un trou circulaire, permit le passage des fils d'acier et leur mise en tension. Des plaques d'acier furent posées sur la face supérieure de ces tronçons de colonnes couchées, dont le poids équivalait à la pression d'un vent de  $75 \text{ kg/cm}^2$ . Des appareils de mesure très précis ont alors vérifié l'exactitude des calculs théoriques.

Pour la deuxième expérience, des tubes d'éternit d'un diamètre égal à celui des alvéoles percées dans les assises de pierre furent érigés sur la hauteur totale des colonnes. Dans ces tubes d'éternit, des fils d'acier furent passés et des essais de coulage de laitance de ciment furent effectués au moyen de pompes. En brisant ces tubes on pouvait vérifier le comportement de l'enrobage.

Ce n'est qu'après plusieurs expériences semblables que l'on adopta la composition du mélange optimum permettant à la laitance d'être chassée depuis le bas jusqu'au sommet, sans formation de poches d'air.

Ce travail d'injection de la laitance n'a été exécuté qu'après la mise en tension des fils d'acier.

La figure 23 montre la tête des colonnes qui ne s'appuient pas sur la corniche, laquelle est soutenue par des fers en porte-à-faux. Les fils ne sont pas encore en place.

La figure 24 montre le dispositif adopté pour l'injection. Il comportait un bac où était préparée la laitance et une pompe. Pendant le montage des colonnes,



FIG. 22. — Essai de la colonne précontrainte sur le chantier.



FIG. 23. — Tête des colonnes précontraintes.

celles-ci étaient contreventées par un échafaudage métallique.

## VI. — GROS-ŒUVRE

Après avoir signalé les particularités techniques du bâtiment, il suffit de situer les procédés courants de construction pour donner une idée générale.

La construction est composée d'une ossature en béton armé et d'une maçonnerie de remplissage. En raison de la grande longueur (200 m) du corps du bâtiment principal, il a fallu scinder l'ossature en cinq blocs.

Les joints constitués par des plaques de liège sont apparents en façade quoique dissimulés derrière les colonnes.

Un couvre-joint d'aluminium empêche la pénétration des eaux et des poussières.

Les revêtements de façade sont en Savonnière pour les bâtiments administratifs (fig. 25 et 26) et pour la partie supérieure de l'imprimerie dont la partie inférieure est en pierre bleue du pays.

Les hourdis sont constitués de nervures réalisées au moyen d'un coffrage métallique. Les planchers de l'imprimerie ont été construits pour résister à des surcharges uniformément réparties de  $3\,000 \text{ kg/cm}^2$  (fig. 27, 28, 29, 30).

La toiture en terrasse est couverte d'un revêtement de cuivre de 4/10 mm, procédé TECUTA, c'est-à-dire à joints pliés.

Elle repose sur une sous-couche en feutre asphaltique qui, elle-même, s'appuie sur une couche de 5 cm d'épaisseur en béton multicellulaire, assurant la protection thermique.

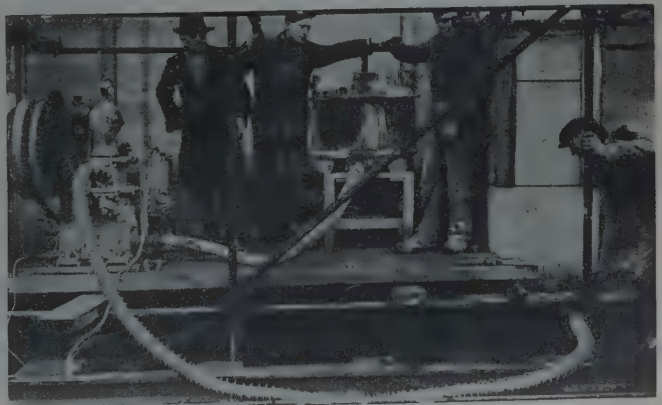


FIG. 24. — Injection de ciment dans les colonnes précontraintes.



## VII. — PARACHÈVEMENT

### 1<sup>o</sup> Plafonds.

Tous les plafonds ont été exécutés au moyen de plaques insonores à base d'amiante et percées de multiples trous, attachées aux lambourdes noyées dans les nervures par des vis de cuivre.



FIG. 25. — Levage de pierre pour la corniche du bâtiment extérieur.



FIG. 28. — Vue aérienne de l'Imprimerie des billets en cours de construction.



FIG. 26. — Pose de pierre sur la corniche du bâtiment extérieur.



FIG. 29. — Façade postérieure de l'Imprimerie des billets.



FIG. 27. — Façade principale sur le boulevard de la Jonction de l'Imprimerie des billets.



FIG. 30. — Garage de l'Imprimerie des billets.

## 2° Revêtements muraux.

Pour éviter la dégradation des murs enduits, il a été fait usage dans tous les locaux de revêtement métallique qui, au préalable, avait reçu une projection d'amiante pour éviter les vibrations.

## 3° Revêtements des sols.

Tous les sols des bureaux, corridors et couloirs, ont été revêtus de carreaux d'asphalt-tile, matière ininflammable et absorbant le son; ces carreaux sont composés d'asphalte et d'amiante et se posent au moyen d'une colle spéciale sur une sous-couche en ciment lissé sur une forme en béton de porphyre (fig. 31).

Chacun de ces carreaux est calibré avec une précision telle que son remplacement peut se faire sans modifier l'aspect extérieur du revêtement. Il suffit de le chauffer à 24°, il devient souple et il est possible de le soulever et de l'arracher pour le remplacer par un nouveau qui a exactement la même forme.

Les escaliers sont revêtus de marches et contremarches en céramique.

Les installations sanitaires ont reçu un habillage en céramique 10 x 10 pour les sols et en faïence 7,5 x 15 pour les murs.

Les murs des escaliers, dont les formes courbes ne permettaient pas l'emploi de ce type de revêtement, ont été exécutés au plâtre pur.

## 4° Châssis.

Tous les châssis sont exécutés en aluminium aluminé et sont soudés électriquement.

Ils sont du type guillotine à commande par manivelle, divisés en trois parties; seul l'élément central est fixe, les deux autres pouvant s'ouvrir.

Pour faire le nettoyage, il a été prévu des anneaux pour les ceintures de sécurité des nettoyeurs.

## 5° Vitreries.

Tous les châssis sont revêtus de panneaux « Thermo-pane ». Ce procédé nouveau a pour but de réduire la radiation des fenêtres, et par suite la consommation de calories en hiver, d'assurer le maintien d'une température normale en été, et consiste en la réunion de deux verres ou glaces distants de 12 à 15 mm et soudés entre eux par une bande de plomb, l'espace compris entre ces deux surfaces ayant été mis sous pression d'air déshydraté.

Certains châssis donnant sur des aéras ont été équipés de vitreries « Thermolux » — autre procédé d'isolation thermique — composées de deux feuilles de verre serrant entre elles une couche de laine de verre.

Les deux feuilles sont soudées entre elles par une bande de feutre asphaltique.



FIG. 31. — Revêtement de plancher en asphalt-tile.

## 6° Persiennes.

Tous les châssis des façades exposées au soleil sont munis de persiennes intérieures, composées de lamelles en matière plastique cédant à tous chocs sans déformation.

## 7° Coupe-vent.

Sur les tablettes des fenêtres-guillottes, une glace inclinée posée dans l'ébrasement empêche, lors de l'ouverture de la partie inférieure du châssis, les courants d'air de bousculer les documents placés sur les tables (fig. 32) et évite la condensation au pied des châssis.

## 8° Cloisons.

L'exploitation de la Banque Nationale impose de fréquentes modifications dans la répartition des services. C'est pour cette raison qu'il a été fait choix de cloisons mobiles montées au moyen de poteaux serrés par des vis de calage, entre plafond et plancher, entre lesquels sont fixés des panneaux de trois modèles : pleins, avec imposte et vitrés aux deux tiers. Les panneaux pleins



FIG. 32. — Vue d'un bureau achevé. Remarquer le coupe-vent à la partie inférieure du châssis à guillotine.



ont été exécutés au moyen d'un produit à base de résine synthétique dont le coefficient de transmission des vibrations ne dépasse pas 22 décibels.

Dans certains cas, pour obtenir une isolation acoustique plus grande, du mica expansé a été coulé dans les alvéoles qui séparent les deux faces des panneaux « Holoplast ».

## 9° Installations sanitaires.

La seule particularité de ces installations est l'existence d'une gaine du haut en bas du bâtiment, séparant les groupes « Messieurs » et « Dames » et dans laquelle sont logées toutes les tuyauteries d'alimentation et d'évacuation.

A chaque étage, un plancher mobile permet d'atteindre les appareils « flush-valves », ou les tuyauteries de décharge, et de procéder à des réparations sans pénétrer dans les locaux sanitaires. Des sèche-mains électriques complètent l'équipement de ces installations.

## VII. — ÉQUIPEMENT

### 1° Chauffage.

La production de chaleur nécessaire aux installations est assurée par une chaufferie unique, située en sous-sol dans le bâtiment de l'Imprimerie.

La grande distance qui sépare la chaufferie des locaux a fait adopter l'eau chaude sous pression comme fluide chauffant.

La chaufferie comportera trois chaudières d'une production calorifique unitaire de 3 000 000 cal/h en marche normale et de 3 500 000 cal/h en marche maximum.

La puissance calorifique totale de la chaufferie sera donc de 11 500 000 cal/h. Cette puissance sera suffisante pour assurer les besoins totaux de la Banque dans son stade définitif et de l'Imprimerie, compte tenu des précautions spéciales qui ont été prises pour assurer une bonne isolation des parois.

Les chaudières produisent l'eau chaude à la pression de 10 kg/cm<sup>2</sup> effectifs, ce qui correspond à une température de 183° C environ. Elles sont du type LA MONT, à circulation forcée.

Le combustible utilisé normalement sera du fuel-oil extra-lourd. Le choix de ce combustible a été dicté par son prix, par la réduction de la main-d'œuvre qui résulte de son emploi, par les commodités de manutention qu'il offre, sans oublier la propreté de la chaufferie et l'absence de poussières, les installations étant situées en plein centre de la ville.

Les brûleurs sont du type à pulvérisation mécanique.

La chaufferie comportera tous les auxiliaires habituels d'une chaufferie moderne, tels que : poste d'épuration d'eau, pompes alimentaires, ventilateurs de soufflage et de tirage, groupes de préparation du

mazout (filtrage et réchauffage), réservoirs de stockage du combustible, etc., y compris les dispositifs de sécurité indispensables au fonctionnement sûr d'une chaufferie importante dans un établissement non industriel.

Des pompes assurent la circulation de l'eau chaude sous pression à la fois dans les chaudières LA MONT et dans les tuyauteries de distribution. Ces dernières alimenteront, dans le stade définitif, une dizaine de sous-stations de chauffage réparties dans les bâtiments.

Chacune de ces sous-stations desservira une partie bien définie des bâtiments. Elles renfermeront des échangeurs destinés à la production d'eau chaude à basse température (90° C maximum) pour l'alimentation des surfaces de chauffe statique, des groupes de conditionnement d'air et des pompes assurant la circulation de l'eau à basse température dans les installations.

Les échangeurs et les batteries de chauffe seront alimentés directement en eau chaude sous pression, produite dans la chaufferie.

La grande majorité des locaux sont chauffés par des surfaces de chauffe statiques disposées dans des niches sous les fenêtres et destinées à compenser le froid provenant des surfaces vitrées. L'appoint de chaleur supplémentaire et la ventilation sont assurés par des installations à air chaud pulsé par gaines de masvolt (fig. 33).

Les surfaces de chauffe statiques sont constituées presque exclusivement par des plaques combinant la radiation et la convection.

L'air chaud pulsé dans les locaux est filtré et humidifié.

Dans les locaux de direction, situés au quatrième étage, le chauffage statique sera remplacé par un chauffage par rayonnement par le plafond, la présence des portes-fenêtres ne permettant pas le placement de surfaces de chauffe statiques dans ces locaux. En outre, ce système présente l'avantage de s'adapter plus facilement aux exigences de la décoration des locaux. La ventilation par air chaud pulsé sera, bien entendu, maintenue.



FIG. 33. — Gaine en masvolt pour l'air chaud.

Les cuisines, réfectoires, lavatoires, vestiaires, etc., sont maintenus en dépression par des installations d'extraction d'air vicié.

Les salles des coffres sont chauffées, ventilées et l'air sera maintenu à un degré hygrométrique constant par des installations à air chaud pulsé.

Vu l'étendue des installations et dans le but de réduire le personnel de conduite, il a été nécessaire de prévoir une commande centralisée, qui se fera d'un tableau installé dans la chaufferie.

La température et le degré hygrométrique de l'air dans les locaux sont réglés automatiquement.

Une signalisation par lampes-témoins indiquera, sur un schéma des installations, les appareils qui sont en service. Les dérangements éventuels seront signalés par des dispositifs d'alarme.

Enfin, le personnel de conduite aura à sa disposition différents appareils de contrôle lui permettant de s'assurer de la bonne marche des installations. Les contrôles porteront, notamment, sur les températures et le degré hygrométrique de l'air dans les locaux-témoins, ainsi que sur la bonne marche des chaudières.

La lecture de quelques appareils enregistreurs permettra d'établir un bilan thermique journalier des installations.

Compte tenu du climat de la Belgique, il n'a pas été jugé nécessaire de prévoir un rafraîchissement de l'air en été. Le nombre de jours d'utilisation de telles installations serait trop réduit pour justifier les immobilisations élevées qu'elles exigent pour leur réalisation.

## 2° Électricité.

L'éclairage des bureaux est, en général, assuré par des tubes fluorescents à cathode chaude de 40 W et de couleur blanche (3 500° K). Les tubes sont alimentés à 220 V et normalement groupés par deux dans des réflecteurs en tôle émaillée, encastrés dans les plafonds et munis de nids d'abeille pour éviter l'éblouissement.

Dans les vestiaires, les installations sanitaires et les locaux techniques, le réflecteur encastré est remplacé par la réglette classique. De même, dans les escaliers, où les tubes de 40 W sont réduits à 23 W, pour des raisons de dimensions. L'éclairage à incandescence ne subsiste que sur des circuits de visite. Il est aussi maintenu pour l'éclairage de secours.

L'éclairement moyen est de 250 lx dans les bureaux et de 50/150 lx dans les escaliers et dégagements. La puissance installée est donc d'environ 20 W/m<sup>2</sup> utile de local. L'ensemble sera desservi par trois transformateurs de 500 kVA, dont un pour l'Imprimerie, le second pour la phase I et le troisième pour la phase II; ce dernier devant être mis en service quand les sous-stations des anciens bâtiments seront désaffectées.

Des rampes lumineuses, éventuellement à cathodes froides, seront installées dans la grande salle des guichets pour l'éclairage général, mais un éclairage local d'appoint est prévu pour chaque guichet. Dans les locaux avec sheds, notamment dans la salle des machines

de l'Imprimerie, l'éclairage général est semi-indirect et assuré par des rampes lumineuses analogues. Une rampe extérieure est prévue pour l'éclairage de la façade.

Un éclairage spécial, par lustres, a été étudié pour le quatrième étage où sont concentrés les bureaux de direction. Le couloir est éclairé par deux gorges lumineuses qui s'étendent sur toute la longueur du bâtiment principal, de part et d'autre du hall central.

Les locaux de l'Imprimerie seront équipés avec des tubes à 4 500° K, équivalents au mélange de tubes « blanc » et « lumière du jour », ceci pour obtenir un bon rendement des teintes. L'éclairement moyen doit être augmenté en conséquence.

Des stations à très fort éclairement, jusqu'à 10 000 lx, et de couleur à température élevée, jusqu'à 25 000° K, seront installées pour l'échantillonnage des nuances.

Tous les points lumineux sont branchés sur des circuits de 600 W environ, commandés par des disjoncteurs avec protection magnéto-thermique, à l'exclusion des fusibles. Ces disjoncteurs sont groupés sur les tableaux divisionnaires d'étage desservis par des colonnes montantes du réseau de distribution. Il y aura douze colonnes dans le bâtiment principal (phases I et II) et six dans l'Imprimerie. Ces colonnes sont doubles : l'une est réservée à l'éclairage d'entretien qui reste en service après la fermeture des bureaux et l'autre, à l'éclairage normal qui peut alors être coupé. Il est en outre prévu, avec chaque colonne, des circuits « petite force motrice » pour l'alimentation des machines comptables.

Chaque réflecteur de bureau est muni d'un interrupteur bipolaire commandé par tirette. L'interrupteur bipolaire garantit contre tout effet de luminescence.

Les salles des coffres dans l'Imprimerie ont, au contraire, un interrupteur général commandant tous les circuits du local. Une double lampe-témoin au néon avertit de la présence de tension dans le local.

Les circuits des dégagements, escaliers et vestiaires, sont commandés par des interrupteurs ordinaires.

Dans les locaux publics, toutes les canalisations sont exécutées en fil CRB (Canalisation renforcée belge) sous tube d'acier isolé et encastré, à raccords vissés. Dans les locaux techniques, le câble CHaB (Canalisation humide armée belge) apparent est de règle, mais les canalisations pendantes sont exclues.

Les prises de courant sont installées sur un réseau de caniveaux disposés en damier dans les faux planchers et écartés respectivement de 3 m et de 6 m (fig. 34). Le système de provenance américaine est étudié pour faciliter les changements d'emplacements, selon les besoins des usagers. A cet effet, chaque tube, en matière inaltérable, contenant jusqu'à trente-six fils sous plomb, peut être percé en n'importe quel point et on peut visser directement sur le tube des prises de courant, de téléphone ou des prises de sonnerie. Le changement de place s'effectue facilement grâce aux revêtements en asphalt-tile dont il a été parlé plus haut. Des prises distinctes installées sur les plinthes sont utilisables pour l'entretien.





FIG. 34. — Système Fibert-duct pour passage des canalisations d'électricité, de téléphone et de sonnerie.

### 3° Ascenseurs.

Les ascenseurs installés dans les nouveaux bâtiments sont du type sélectif et collectif, c'est-à-dire que toute commande faite de l'intérieur ou de l'extérieur est sélectionnée dans le sens de la marche de l'ascenseur.

Ils sont collectifs, c'est-à-dire qu'ils répondent aux appels intérieurs avant les appels extérieurs.

La vitesse de ces ascenseurs est de 2,50 m/s, vitesse la plus rapide en Europe.

Les portes palières ainsi que les cabines sont du type télescopique, automatique, l'ouverture se faisant à l'arrivée aux paliers et la fermeture dès qu'un appel est donné, soit de la cabine, soit du palier.

Pour éviter tout accident au moment de la fermeture des portes, deux sécurités ont été prévues aux portes :

a) La première est un maucclair mobile, maucclair qui, lorsqu'il est touché, provoque l'arrêt de la fermeture de la porte et sa réouverture complète ;

b) Une cellule photo-électrique agit de la même manière pour les personnes sortant de la cabine. Ainsi une personne hésitant en entrant ou en sortant de l'ascenseur ne risque pas de se voir coincée.

La commande des cabines est mixte, c'est-à-dire à boutons et à leviers.

Ce système a été prévu pour permettre, au moment de l'entrée et de la sortie du personnel, de placer les lifriers pour régler le mouvement des cabines.

Un téléphone placé dans chaque cabine permet de communiquer avec le portier en cas de pannes de l'appareil.

### 4° Tube pneumatique.

Dans l'aile extension, un tube pneumatique a été installé verticalement, reliant les paliers d'étages, avec possibilité de pouvoir le faire communiquer par une station de relais avec des installations pneumatiques horizontales dans les phases suivantes.

La section du tube et ses courbes permet d'introduire des cartouches ayant 75 mm de diamètre et 300 mm de hauteur.

Elles peuvent donc recevoir des documents roulés, de format commercial.

Le transport de ces cartouches se fait au moyen d'une pompe logée dans les sous-sols et enclanchée par les boufons de commande à chacun des étages ; c'est donc le système de transport par dépression.

### 5° Protection contre l'incendie.

En dehors des mesures générales prises pour empêcher la transmission du feu par les cages d'escalier et ascenseurs, à chaque palier (portes métalliques), deux rampes logées dans les rotondes facilitent l'évacuation du personnel en cas de sinistre.

A différents points, à proximité des cages d'escalier, sont placées des lances d'arrosage branchées sur une canalisation sous pression à côté d'une autre, appelée colonne vide.

Cette colonne, dont l'une des extrémités apparaît en façade et l'autre munie d'un appareil anti bélier, assure un moyen d'obtenir la pression nécessaire lorsque celle-ci fait défaut sur le réseau de la Ville, en branchant sur la tête de colonne en façade les pompes du Service d'Incendie de la Ville de Bruxelles.

### 6° Téléphone.

L'installation téléphonique a été entièrement renouvelée ; elle a été prévue pour une capacité maximum de 900 postes ; actuellement, près de 300 sont en service.

La centrale téléphonique, du type semi-automatique, est commandée par trois tables dont les appels ne se font plus au moyen de « jacks », mais par boutons numérotés (type ROTARY).

A cause de l'obligation d'installer la centrale téléphonique avant même que les nouveaux bâtiments ne soient achevés, il a fallu résoudre un problème extrêmement délicat.

En effet, cette centrale n'a pu être placée dans sa situation définitive.

Elle est actuellement dans un local des anciens bâtiments dont la position est très voisine de la position définitive ; il s'en faut d'une différence de niveau de 80 cm et d'une rotation d'un angle de 20°.

Pour pouvoir faire ce déplacement sans perturbations ni interruptions, la centrale téléphonique a été construite dans une armature métallique qui permettra,

après la démolition des anciens locaux, le ripage et la descente de l'ensemble à sa position prévue dans les plans.

### 7° Pipe-mail.

A proximité des ascenseurs et escaliers, un pipe-mail a été installé pour permettre d'envoyer les lettres dans une boîte située au sous-sol et pouvant être levée aussi souvent qu'on le désire.

Ce pipe-mail est une gaine dont trois faces sont en aluminium et la quatrième en verre et mobile, de façon à pouvoir débloquer les lettres au cours de leur trajet.

Un fil d'acier tendu au centre empêche les lettres de prendre la position horizontale et de se bloquer.

Ce dernier détail termine l'exposé technique des nouveaux bâtiments de la Banque Nationale de Belgique à Bruxelles.

Pour illustrer davantage cette conférence, je vais projeter le film que la firme Ed. FRANÇOIS et FILS, qui a été chargée de l'entreprise, a mis à ma disposition pour cette occasion. Je tiens de plus à signaler que l'étude du béton armé a été confiée à MM. VERDEYEN et MOENAERT, ingénieurs et celle de l'équipement au Bureau d'Études Industrielles E. COURTOY.

\*  
\* \*

Il ne me reste plus qu'à vous remercier d'avoir bien voulu prêter attention à cet exposé quelquefois un peu ardu, et je souhaite de voir ceux que les solutions aux problèmes posés ont intéressé, me fassent l'honneur d'une visite à Bruxelles. Je me ferai un plaisir de les piloter sur les chantiers.

Je suis, bien entendu, à l'entière disposition de l'auditoire pour répondre à toutes les questions que l'on voudra bien me poser.



DISCUSSION

M. MAIGROT, Président. — Je suis heureux de remercier en votre nom le conférencier, notre éminent ami, et je dirai qu'aujourd'hui nombre d'entre nous avons pris une excellente leçon de choses; nous avons fait des découvertes, ce dont je suis, pour ma part, ravi, et j'ai fait également cette autre constatation qui, personnellement, m'est très chère, c'est que dans cette Maison où nous recevons de façon constante les uns et les autres, je veux dire : ingénieurs et architectes, une fois de plus nous sommes appelés à constater que la parfaite entente qui peut s'établir entre eux donne des réalisations de premier ordre. Sur un plan plus général, j'aimerais, puisque l'entente peut être parfaite entre gens de professions et de métiers différents, qu'elle puisse s'étendre plus loin, sur d'autres plans entre les hommes et entre les peuples.

Quelqu'un a-t-il une question à poser au conférencier ?

M. DURIEZ. — En ce qui concerne les verres à double cloison, vous nous avez dit que vous injectiez de l'air déshydraté, est-ce que vous ne craignez pas qu'il y ait des décollements ? Le plomb est-il soudé directement au verre ? Pour souder du verre, il faut généralement de l'aluminium qui adhère au verre grâce à sa pellicule d'alumine; on peut procéder ensuite au cuivrage, et enfin souder à l'étain; on a alors la certitude que l'air ne pourra pas avoir de communication avec l'extérieur. Le plomb a-t-il été soudé ?

M. VAN GÛTHEM. — Il faut roder le bord des glaces et souder à très haute température. Cette soudure se fait absolument mécaniquement. Il y a des appareils qui chauffent la partie rodée du verre au fur et à mesure de la soudure. Le tout est recouvert d'une couche d'asphalte pour protéger le plomb contre toute corrosion.

UNE AUDITRICE. — Je voudrais avoir quelques précisions sur la réalisation du chauffage. Avez-vous employé des dispositifs par radiation ou des panneaux chauffants ?

M. VAN GÛTHEM. — Nous avons dans l'aile extension employé le système par convection. Nous avons placé dans des niches sous les châssis, des convecteurs Westinghouse à ailettes. Mais dans la seconde partie en construction, la phase I, nous avons employé des appareils RAY-RAD (je ne sais pas s'il en existe de similaires en France) dont la face extérieure est lisse et la face intérieure est semblable à celle d'un radiateur. Ainsi nous avons à la fois la convection et la radiation. Ces radiateurs forment un rideau devant les fenêtres et théoriquement ferment les locaux à toute déperdition. Mais comme

ce n'est que théorique, il faut y suppléer par l'introduction d'air chaud qui est amené par des gaines que vous avez vues. Cet air chaud est préalablement passé sous un filtre d'huile pour être dépoussiéré, puis de là sous des humidificateurs, il est ensuite réchauffé, repassé sous des humidificateurs et pulsé dans les gaines par des ventilateurs à vitesse réglable.

M. ROY. — Ce dispositif de vitrerie à double paroi est-il employé couramment en Belgique ? Il est étonnant que l'on ait oublié ce qui s'est passé lors de la dernière guerre, les locaux n'étant séparés de l'extérieur que par de simples feuilles de verre. Il ne me semble pas qu'en France on ait une protection efficace contre le froid quand il est difficile de se chauffer.

M. VAN GÛTHEM. — Je vous dirai qu'en Belgique, pendant la guerre, tous les locaux publics ont été chauffés normalement; ce problème ne s'est jamais posé pour nous. Pour la Banque Nationale de Belgique le combustible prévu est de l'huile lourde: par économie d'abord, et surtout par nécessité de réduire les approvisionnements de combustible. Mais les chaudières peuvent être transformées aisément en chaudières à charbon si la nécessité s'en faisait sentir.

Je voudrais, si vous le permettez, et je regrette que M. TOURNON ne soit pas là, vous dire que c'est à lui et à notre Maître UMBDENSTOCK que je dois d'avoir osé aborder un problème aussi complexe et aussi difficile que celui de la construction du bâtiment de la Banque Nationale de Belgique. C'est à M. TOURNON et au Maître UMBDENSTOCK, qui m'ont accueilli dans leur atelier, et à tous mes camarades de l'Atelier dont je vois ici quelques représentants, que je dois d'avoir reçu cette formation que j'apprécie tant et qui m'a permis de faire face à des problèmes aussi délicats.

M. MAIGROT. — Puisque personne ne demande plus la parole, il me reste à remercier à nouveau le conférencier. Je suis navré de l'absence de notre Maître TOURNON qui pensait être libre beaucoup plus tôt, mais il est des mains officielles qui se desserrent difficilement quand on n'est pas d'accord et je crois que nous devons abandonner l'espoir de le voir arriver. Ainsi que le disait très bien le conférencier tout à l'heure, je m'aperçois que sur cette tribune il y a pas mal d'époques de la même École qui se rencontrent. Tous nous nous réclamons des mêmes choses, d'un enseignement auquel nous rendons hommage et qui nous est très cher. Je suis très heureux de voir que cet enseignement français trouve son aboutissement et sa consécration dans les pays voisins et surtout dans les pays amis.

*Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.*

# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII<sup>e</sup>

Mars-Avril 1951

N° 185

Nouvelle série.

## LIANTS HYDRAULIQUES, N° 7

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 14 NOVEMBRE 1950

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. Maurice SCHWARTZ**,  
Président de la Fédération nationale des Fabricants de Chaux et Ciments.

## LE CONTROLE NF-VP DES CIMENTS EN USINE DANS LE CADRE DE LA NORMALISATION FRANÇAISE

Par **M. H. LAFUMA**,  
Directeur du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants hydrauliques.



INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS



## PRÉSENTATION DU PRÉSIDENT

*Il n'est pas nécessaire dans cette enceinte, je pense, de présenter M. LAFUMA, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Directeur du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants hydrauliques. C'est d'ailleurs à ce dernier titre qu'il va faire la conférence que vous êtes venus écouter.*

*Il est apparu à la Profession des fabricants de Chaux et Ciments, à qui M. LAFUMA a fait l'honneur de demander de présider cette séance, que c'était pour elle un devoir de manifester tout l'intérêt qu'elle lui portait, ne serait-ce que pour développer quelques idées après la conférence que va vous faire M. LAFUMA et que nous allons entendre avec plaisir.*

*Je lui passe la parole.*

## EXPOSÉ DE M. LAFUMA

Les quelques paroles que vous venez de prononcer, Monsieur le Président et votre présence ici ce soir, prouvent bien que la Profession des Chaux et Ciments s'intéresse au problème dont je vais vous entretenir aujourd'hui.

La Profession s'y est d'ailleurs toujours intéressée et vous me permettez de rappeler que le Conseil d'Administration du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants hydrauliques dès sa deuxième réunion, c'est-à-dire le 4 juillet 1947, a chargé le Directeur de cet organisme de préparer en quelque sorte l'organisation d'un contrôle que prévoyait ses statuts.

Quelques jours après, le 15 juillet, je prenais contact avec M. Fernand LAMBERT qui était alors président de la Fédération des Chaux et Ciments. La première réunion de la Commission de Normalisation du Centre d'Études avait lieu le 28 juillet. La Fédération était représentée à cette réunion et elle a continué à prendre part à toutes les réunions qui ont eu lieu pour étudier le problème du contrôle des ciments.

Un accord parfait entre la Profession et le Centre d'Études a donc toujours présidé à l'établissement de l'organisation du contrôle NF-VP.

### RÉSUMÉ

Après un rappel historique du développement en France des organismes de normalisation, de la création de l'Association Française de Normalisation (A. F. N. O. R.) et des normes relatives aux liants hydrauliques, le conférencier montre l'intérêt de la création d'une marque nationale de conformité aux normes analogue à celle appliquée depuis longtemps par la Ville de Paris. Cette marque a été homologuée le 8 juillet 1948 après accord entre l'A. F. N. O. R., les Services techniques de la Préfecture de la Seine, la Fédération nationale des Fabricants de Chaux et Ciments et le Centre d'Études et de Recherches des Liants hydrauliques. Elle porte le nom de « Marque NF-VP ». Le contrôle de la fabrication est assuré par le Laboratoire de la Ville de Paris. Le nombre de marques accordées à ce jour couvre déjà la majeure partie des produits français.

Quelques problèmes sont enfin évoqués en ce qui concerne la qualité des ciments, l'étude de certaines anomalies constatées et quelques recherches en cours relatives à la normalisation de certaines caractéristiques des liants.

### SUMMARY

After a brief historical account of the development of French Standards Organizations, the *Association Française de Normalisation* (AFNOR) and of the Standards for water setting binders, the Speaker discussed the desirability of a national mark indicating conformity with a Standard similar to the mark long ago adopted by the City of Paris. This mark was recorded on the 8th of July 1948 after agreement between AFNOR, the Engineer's Department of the City of Paris, the Federation of lime and cement makers, and the Research Centre for Hydraulic Binders. The mark is known as the "NF-VP Mark". Checks on manufacture are ensured by the laboratory of the City of Paris. Most French products are now covered by the use of this mark.

Some problems are brought up concerning the quality of cements, the study of some observed anomalies and certain research in progress for the Standardization of some properties of binders.

C'est cependant avec un léger complexe d'infériorité que je vous entretiendrai aujourd'hui de l'austère sujet que vous savez. Il y a quelques semaines, dans une chronique du *Figaro*, intitulée *La Partie Ciment*, l'historien Pierre GAXOTTE racontait comment, en route pour Constantinople, il eut naguère, comme compagnon de voyage, « un monsieur grisonnant, distingué et bien vêtu ».

Que faire pour tuer le temps, sinon bavarder ? écrit GAXOTTE. Je déclinai le premier mes nom, prénom et qualité. Mon compagnon m'apprit qu'en raison des grands travaux qui s'effectuaient dans la nouvelle capitale d'Ankara, il se rendait en Anatolie pour monter ou réorganiser une usine de ciment. Nous échangeâmes des propos sans originalité sur le climat, le site et la poussière d'Ankara. Tout d'un coup, je ne sais pourquoi, je fus piqué par le démon du pédantisme et je demandai à mon interlocuteur s'il avait vu le fameux monument d'Ancyre (Ancyre c'est Ankara), l'illustre inscription qui nous a conservé le texte du testament d'Auguste ? Il prit un air poliment étonné et me répondit :

— Je connais la partie ciment.

Ce matériau, comme on dit, est certainement des plus estimables et des plus intéressants. Il alimenterait sans peine une conversation de 24 h. Néanmoins, par amour de la variété, j'essayai de glisser vers la littérature. Mon compagnon était trop absorbé par ses affaires pour avoir le temps de lire. Le théâtre ? Il n'y allait pas... Les arts ? Il achetait régulièrement le numéro de l'illustration consacré au salon mais, faute de loisirs, il ne suivait pas les expositions.

— Je connais, répéta-t-il, la partie ciment.

Nous nous séparâmes à la sortie de la gare. Il monta dans la voiture de l'Hôtel Tokallian et alla se perdre dans la partie ciment. J'allai avec mes amis me perdre dans les mosquées et les souvenirs byzantins.

\*\*\*

Avant de nous perdre à notre tour dans la partie ciment, avec l'appréhension que vous devinez, essayons de nous retrouver dans les arcanes de la normalisation française, cadre dans lequel nous devons situer l'organisation actuelle du contrôle des ciments en usine.

\*\*\*

La guerre de 1914-1918, qui aiguillonna les belligérants dans la recherche de l'efficacité et du rendement industriel — on n'avait pas encore découvert la productivité —, vit naître, presque simultanément, divers organes nationaux de Normalisation.

En France, un décret du 10 juin 1918 institue la *Commission permanente de Standardisation* dont la compétence est initialement limitée aux produits et aux matériaux de construction. C'est alors que fut édité, en 1919, le fascicule B1, première norme française des liants hydrauliques, si l'on fait abstraction des prescriptions édictées par les Cahiers des charges d'administrations particulières, comme les Ponts et Chaussées ou la Ville de Paris.

La portée pratique du travail de la *Commission per-*

*manente de Standardisation* fut limitée du fait de nombreuses incompréhensions et le retard de la France apparut dans diverses réunions internationales. Aussi la création d'un organisme français, capable de représenter notre pays aux réunions internationales et d'entreprendre, sur le plan national, l'effort qui s'imposait en matière de normalisation, fut-elle décidée et l'*Association française de Normalisation*, l'A. F. N. O. R. voyait le jour le 22 juin 1926.

L'existence de l'A. F. N. O. R. permit de mettre sur pied la première organisation d'ensemble cohérente de la normalisation française (arrêté interministériel du 31 octobre 1928, complété par l'instruction ministérielle du 21 mai 1930).

Cette organisation comprenait :

- Un organisme de contrôle et de direction, la *Commission permanente de Standardisation*, renouvée et élargie, par le décret du 21 avril 1930, sous l'appellation de *Comité supérieur de Normalisation*, chargé d'orienter les travaux de normalisation et de les sanctionner par l'homologation;

- Des organes d'élaboration technique des normes : les *Bureaux de Normalisation*, créés dans le cadre des diverses professions;

- Un organe centralisateur assurant les liaisons et les coordinations nécessaires et représentant la normalisation française dans les réunions internationales : l'*Association française de Normalisation* (A. F. N. O. R.).

\*\*\*

L'organisation ainsi créée vit ses moyens renforcés par le décret-loi du 12 novembre 1938 :

- Dans l'ordre technique, la normalisation française se voyait dotée d'une Commission Interministérielle de contrôle des travaux de Normalisation et, d'autre part, était créée la *Marque nationale NF de conformité aux Normes*, sur laquelle nous reviendrons;

- Dans l'ordre administratif, les normes étaient automatiquement applicables dans les administrations de l'État.

\*\*\*

La deuxième guerre mondiale devait, plus encore que la première, mettre en lumière l'efficacité de la normalisation, qu'il convenait d'affermir en la dotant d'un statut. Ce statut fut fixé par la loi et le décret d'application du 24 mai 1941 et confirmé par l'ordonnance du 9 août 1944.

Ce statut, qui régit l'activité actuelle des divers organes de la Normalisation française, prévoit :

- L'institution d'un *Commissaire à la Normalisation* auquel est adjoint un *Comité consultatif de Normalisation* ;

- Le renforcement du rôle centralisateur de l'A. F. N. O. R.;

- La création d'un nombre aussi grand que possible de bureaux de normalisation.



Le catalogue général des normes homologuées en 1949 énumère vingt-cinq bureaux et six services de normalisation. Pour les Chaux et Ciments, c'est le *Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants hydrauliques* qui fonctionne actuellement comme bureau de normalisation.

\*\*\*

En ce qui concerne les normes proprement dites des liants hydrauliques, le fascicule B1, révisé et complété en 1934, devint le fascicule B1-1 que les grandes administrations introduisirent successivement dans leurs Cahiers des charges, et la référence à cette norme entra peu à peu dans la pratique courante de la rédaction des marchés.

Une nouvelle normalisation a été homologuée en 1946, pour tenir compte de nécessités nouvelles et de l'évolution des fabrications (normes P 15-301 à P 15-310).

Les normes actuellement en vigueur ont été homologuées en janvier 1950 : normes P 15-301 à P 15-311 (*Journal officiel*, n° 39, du 14 février 1950).

\*\*\*

Il paraît naturel que soit accordée, au produit normalisé, la consécration d'une marque portant garantie de conformité aux Normes.

C'est ainsi que sont apparues, peu à peu, dans divers pays, diverses marques nationales de conformité aux normes : B. S. en Angleterre, D. I. N. en Allemagne, etc.

En France, la marque nationale de conformité aux Normes, ou *Marque nationale NF*, a été créée, comme je viens de l'indiquer, par le décret-loi du 12 novembre 1938 (art. 4). Le décret du 24 mai 1942 et l'arrêté interministériel du 15 avril 1942 ont doté la Marque NF de son statut actuel dont les principales dispositions sont les suivantes :

— La Marque a pour but de certifier que les produits qui en sont régulièrement revêtus répondent aux caractéristiques prescrites dans les normes homologuées;

— L'organisation de la Marque prévoit un Conseil de la Marque, un Comité de Direction et des Comités particuliers, dont les membres sont nommés par le Commissaire à la Normalisation, sur proposition du Directeur général de l'A. F. N. O. R.

a) Le Conseil de la Marque associe, à la diffusion de la Marque, les producteurs, les consommateurs, les administrations publiques, les organismes ou personnalités scientifiques et économiques.

b) Le Comité de Direction assume la responsabilité de l'organisme et en établit la doctrine. Il décentralise largement son action au profit des Comités particuliers.

c) Les Comités particuliers fonctionnent en accord complet avec les professions intéressées. Se conformant aux directives générales du Comité de Direction, ils établissent leur propre règlement, instruisent les demandes, font exécuter des contrôles par des laboratoires ou des experts, proposent toutes sanctions éventuelles, bref jouent, chacun en ce qui le concerne, le rôle essentiel de gestion de la branche qui leur est confiée.

C'est donc au Comité particulier de la marque NF, pour les Chaux et Ciments, que sera dévolu le rôle administratif fondamental dans le contrôle NF-VP des ciments. Ce Comité réunit des personnalités représentatives de la fabrication et de l'utilisation du ciment, sous la présidence de M. Fernand LAMBERT. On en trouvera la composition en annexe.

\*\*\*

Les domaines d'application de la Marque NF ne peuvent concerner qu'une partie des normes, celles qui, pour certains produits, fixent les caractéristiques de qualité, de nature à permettre à ces produits de figurer avec honneur sur les marchés nationaux et internationaux. Le souci de la qualité, quoique non officiellement inscrit dans les statuts de la Marque, en raison de l'imprécision de ce terme et des discussions interminables auxquelles donne lieu sa définition, est en fait l'un des aspects les plus caractéristiques de la marque NF, qui possède ainsi une notoriété grandissante vis-à-vis des acheteurs nationaux et internationaux.

\*\*\*

Telles sont, pour la plupart empruntées aux Généralités sur la Normalisation, du Catalogue de l'A. F. N. O. R., les précisions sur le cadre dans lequel s'insère le contrôle NF-VP des ciments en usine, sur lequel nous devons maintenant mettre l'accent.

\*\*\*

L'intérêt d'une Marque nationale de Conformité aux Normes, préparant d'ailleurs une Marque de qualité, est apparu aux dirigeants du Comité d'Organisation des Chaux et Ciments, dès la création de celui-ci et, en 1942, des pourparlers, qui n'ont pas abouti à l'époque, ont été engagés entre le Comité d'Organisation, l'Association Française de Normalisation et les Services techniques de la Préfecture de la Seine.

Les premières études avaient, en effet, montré que la solution qui répondait le mieux à l'intérêt général était un élargissement de la Marque VP, de la Ville de Paris, qui contrôlait déjà pratiquement les trois quarts des produits français, élargissement en une Marque de Conformité aux Normes, dans le cadre de la Marque NF, approuvée par l'A. F. N. O. R.

La question a été reprise, dans le même esprit, il y a trois ans, peu après la création du *Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants hydrauliques*.

Il y avait en présence quatre organismes intéressés au problème :

— L'A. F. N. O. R., organisme de gestion administrative et juridique de la Marque nationale NF;

— Les Services techniques de la Préfecture de la Seine à qui devaient être confiées les opérations techniques du contrôle; la Ville de Paris n'entendant pas renoncer au contrôle VP, il eût été regrettable de soumettre les fabricants à plusieurs contrôles superposés et il apparaissait préférable que le contrôle unique fût confié à un organisme impartial, gros consommateur, dont la longue expérience en la matière était connue et appréciée de tous;

— La Fédération nationale des Fabricants de Chaux et Ciments, dont les ressortissants sont intéressés au premier chef;

— Enfin le nouveau Centre d'Études, habilité par l'arrêté ministériel du 15 juillet 1946, à organiser le contrôle des principaux ciments, en vertu de ses statuts qui lui assignent, entre-autres objets, le contrôle général des produits fabriqués (art. 2).

Comme l'a écrit M. FRONTARD, Directeur de la Marque nationale NF :

« Il y avait dans cette intervention simultanée de quatre organismes, toutes les conditions d'une de ces interminables guerres de papiers et luttas de préséance dont les exemples ne manquent malheureusement pas. Ce fut le contraire qui se produisit. En quelques entretiens, furent jetées les bases d'un partage, non pas des influences, mais des tâches, chacun apportant sa pierre à l'édifice commun. Et c'est ainsi que fut mise sur pied la *Marque nationale NF-VP* des Liants hydrauliques. »

On nous permettra de souligner ici la parfaite compréhension que le jeune Centre d'Études a trouvée alors tant auprès du Commissariat à la Normalisation, de la Direction générale de l'A. F. N. O. R., de la direction de la marque NF et des Services techniques de la Préfecture de la Seine qu'auprès de la Fédération nationale des Fabricants de Chaux et Ciments.

En fait, dans sa réunion du 14 avril 1948, le Comité particulier de la Marque NF, pour les Chaux et Ciments, a approuvé, sur proposition de l'A. F. N. O. R. et du Centre d'Études, le *Règlement pour l'apposition de la Marque nationale NF-VP* sur les sacs de liants hydrauliques, règlement homologué, le 8 juillet 1948, par le Commissaire à la Normalisation, conformément à l'article 8 du statut de la Marque NF.

De ce règlement, reproduit en annexe, nous ne mentionnerons ici que l'article 10 :

« L'apposition de la Marque NF-VP sur chaque sac est faite par le fabricant, et sous sa responsabilité. Celui-ci garantit ainsi que le produit contenu dans le sac, conforme aux Normes, est fabriqué dans les mêmes conditions et possède les mêmes qualités que celui prélevé par les agents du contrôle. »

\* \* \*

Les opérations matérielles du contrôle NF-VP sont confiées aux *Services techniques de la Ville de Paris* et sont conduites conformément aux dispositions de leur Cahier spécial d'admission au contrôle des Chaux et Ciments (art. 3 du règlement) qui prescrit que les produits présentés doivent provenir d'une fabrication régulière et courante. Les essais d'admission doivent, en principe, durer un an.

Une visite détaillée de l'usine permet de juger de ses possibilités de fabriquer régulièrement des produits convenables.

Les résultats obtenus sont communiqués à l'usine qui fait également connaître les siens.

Puis, quand les essais exécutés sur les premiers échantillons fournis par l'usine se montrent satisfaisants, des prélèvements sont faits par des ingénieurs des services de contrôle et, s'ils donnent de bons résultats, il est procédé à des prélèvements mensuels, soit en silos, soit sur des expéditions en cours, par des agents assermentés, soit des ingénieurs de services locaux, soit des ingénieurs qui, partis de Paris, font de vastes tournées. Ces prélèvements sont plombés à l'usine, emportés par l'agent du contrôle, puis expédiés ou rapportés à Paris par ses soins.

Les échantillons sont alors examinés par le *Laboratoire de la Ville de Paris* qui s'assure de leur conformité aux normes revendiquées par le fabricant.

Ce contrôle en usine a débuté en juillet 1948, mais l'apposition de la marque sur les sacs n'a pu être mise en application que tout récemment, postérieurement à l'homologation de janvier 1950 des Normes P 15-301 à P 15-311.

Cette attente — si regrettable qu'elle ait été — a probablement présenté plus d'avantages que d'inconvén-

nients, comme l'a fait remarquer M. BOULESTEIX, Chef du Service de Contrôle des Chaux et Ciments de la Ville de Paris : le rodage de l'organisation et la mise en place du contrôle ont pu se faire sans heurts; les erreurs d'appréciation sur certains produits ont été corrigées avant les décisions du Comité particulier de la Marque, ce qui était préférable à tous points de vue.

Au cours de deux années de contrôle, portant sur une soixantaine d'usines, 186 produits ont été essayés régulièrement; après un filtrage extrêmement sérieux, 132 ont fait l'objet, de la part des Services techniques de la Préfecture de la Seine, de propositions au Comité particulier de la Marque NF, pour les chaux et ciments.

On se rend ainsi compte que le Service de Contrôle a assumé, sous la haute autorité de M. le Directeur général SENTENAC, la plus lourde tâche dans la mise en œuvre de la Marque. Ce témoignage devait être rendu aujourd'hui à M. l'Ingénieur en Chef BOULESTEIX et à ses collaborateurs, particulièrement M. GUILLAUME.

Dans sa réunion du 7 juin 1950, le Comité particulier a finalement accordé la Marque NF-VP à 129 produits, à savoir :

5 Super.....	355-500
11 H. R. I. ....	315-400
45 Portland .....	250-315
19 Ciments de fer .....	250-315
2 Ciments métallurgiques mixtes.....	250-315
10 — — — — —	160-250
10 Ciments de haut fourneau.....	160-250
5 Ciments de laitier au clinker.....	160-250
15 — — — — —	100-160
3 Ciments de laitier à la chaux.....	100-160
1 Chaux hydraulique.....	50-100
3 Chaux hydraulique.....	30-60

dont la liste est donnée en annexe.

L'apposition du monogramme NF-VP sur les sacs contenant ces produits a été autorisée à dater du 1<sup>er</sup> juillet 1950.

Pour faire mieux apprécier l'opportunité et l'économie de l'organisation adoptée, il est utile de mentionner, qu'en 1937, les Services techniques de la Préfecture de la Seine ont contrôlé, pour la Marque VP, 59 usines fabriquant 172 produits; nous sommes donc loin d'une inflation du contrôle.

\* \* \*

L'examen de la production française, pour 1949, en tonnage et en pourcentage par catégorie de produits, est instructive : cette statistique montre que les produits non normalisés, donc échappant au contrôle NF-VP, ne représentent qu'un faible pourcentage de la production totale nationale qui est de l'ordre de 8 millions de tonnes :

	PRODUCTION 1949	
	en t	en %
Super.....	108 000	1,3
H. R. I. ....	53 000	0,7
Portland .....	3 788 000	47,0
Ciment de fer.....	1 267 000	15,7
Métallurgique mixte.....	511 000	6,4
Haut fourneau .....	384 000	4,8
Laitier au clinker .....	251 000	3,1
Laitier à la chaux .....	125 000	1,3
Ciments à maçonner.....	153 000	1,9
Ciments spéciaux.....	135 000	1,7
Ciments naturels.....	25 000	0,3
Ciments prompts .....	66 000	0,8
Liants à maçonner.....	19 000	0,2
Chaux hydrauliques .....	1 195 000	14,8



Le premier avantage de la nouvelle organisation est de permettre ainsi le contrôle des usines françaises qui, pour des raisons géographiques ou autres, n'avaient aucune raison d'envisager de fourniture de leurs produits aux chantiers de la Ville de Paris. Il n'est donc pas douteux, et c'est là l'objectif principal, que le contrôle NF-VP apportera, à l'avenir, une plus grande sécurité aux utilisateurs.

\* \*

Voilà donc réalisé le contrôle des produits fabriqués que prévoyait les statuts du Centre d'Études et voilà du même coup — je le dis avec une pointe de mélancolie — à peu près terminé sur ce point le rôle du Centre.

\* \*

Dépassant le cadre NF-VP, qu'on nous permette de faire allusion maintenant aux préoccupations du Centre d'Études concernant les modifications à apporter aux Normes d'essais en vigueur. Nos deux objectifs initiaux étaient de définir des essais en mortier :

— D'abord moins dispersés, dans les résultats, que les essais actuels;

— Ensuite, transposables en béton.

En cours d'études est apparu un troisième objectif :

— Préparer des normes communes, avec le plus grand nombre possible de pays étrangers.

Et cela, on s'en doute, ne hâtera pas la solution.

C'est ainsi que le Centre d'Études s'est trouvé amené à collaborer avec le Cembureau, qui groupe de nombreux fabricants de plusieurs pays, et, plus étroitement encore, avec la Réunion internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux de Construction, aux destinées de laquelle préside, avec le dynamisme que nous lui connaissons tous, notre ami, M. L'HERMITE.

Peu à peu, grâce à la minutie et à l'inlassable persévérance de son collaborateur, M. JOISEL, grâce aux résultats que nous ont apportés d'autres chercheurs : Mlle COUILLAUD, MM. CHASSEVENT et BERTHIER par exemple, se trouvent accumulées les données techniques précises, nécessaires à la solution de ce problème général.

Le reste est... diplomatie !

\* \*

En attendant, la norme internationale d'essais ISO, espérée, le Centre, après l'inauguration prochaine du Laboratoire de la rue de Cronstadt, pourrait aussi, sur le plan du contrôle, être chargé de l'essai éventuel, selon les normes des divers pays, des ciments destinés à l'exportation.

\* \*

Mais le contrôle NF-VP des ciments en usine intéresse d'ailleurs encore notre Centre d'Études lui-même car le dépouillement des résultats doit permettre de suivre, en quelque sorte, la qualité moyenne des produits et, par conséquent, d'orienter l'évolution de l'Industrie des Liants hydrauliques. Ce contrôle apporte de plus des bases objectives à l'examen des réclamations qui peuvent être faites sur l'insuffisance de qualité des produits. Quelques indications sur ce point ne sont donc pas déplacées ici.

Sans s'attacher à l'examen des cas particuliers, on peut dire que, depuis la guerre, les réclamations des utilisateurs ont pu être groupées sous trois rubriques différentes, correspondant à trois périodes successives.

\* \*

La première période a suivi la Libération. Les utilisateurs se plaignaient alors de l'irrégularité des produits dont la principale cause était d'ailleurs l'irrégularité des charbons dont les cimentiers n'avaient pas plus le choix que le constructeur n'avait le choix du ciment. Cette situation était déjà nettement améliorée au moment de l'entrée en fonction du Centre d'Études et n'a cessé de s'améliorer par la suite.

\* \*

Les premières réclamations dont le Centre ait eu à connaître — et c'est la seconde période que nous envisageons — étaient relatives à des chutes de résistance des bétons de chantiers entre 28 et 90 j et même entre 7 et 28 j. Une très large enquête fut ouverte en août 1947 et montra qu'il y avait lieu de tenir compte de trois facteurs :

Le ciment;  
Les conditions d'emploi des ciments sur chantiers;  
Les conditions du contrôle des bétons de chantiers.

D'une manière schématique, mais correcte, car les études ultérieures de M. L'HERMITE ont confirmé le fait, on peut dire qu'il était apparu que les chutes de résistance observées étaient dans la limite de dispersion des essais de cubes-témoins, et qu'il convenait avant tout d'améliorer les techniques, d'alors, du contrôle sur chantiers, qui ne donnaient pas une idée correcte de la qualité du béton en œuvre.

C'est ainsi que le Centre d'Études a été amené à faciliter, dans la mesure de ses moyens, les Recherches des Laboratoires du Bâtiment sur l'auscultation du béton en œuvre.

En fait, les essais de ciments effectués parallèlement en mortier plastique normal 1/3 n'ont jamais manifesté de singularités. Ce ne sont évidemment pas les résultats du contrôle NF-VP dont il a pu être fait état à l'époque, mais des essais du Laboratoire du Bâtiment réalisés suivant la même technique. Bien entendu, cet essai de réception, avec conservation dans l'eau à 18°, ne peut renseigner sur la sensibilité d'un ciment au froid et à la sécheresse et il y a là un problème dont le Centre se préoccupe par ailleurs.

L'étude des chutes de résistance signalées a conduit à comparer les résistances moyennes des ciments — en essais de réception — en 1947, à celles de l'avant-guerre.

On sait que la classe de résistance 160-250 d'avant-guerre a été scindée en deux classes 160-250 et 250-315, avec incidence sur les prix de vente. Comme la classe actuelle 160-250 ne comprend qu'une très faible fraction des produits, et naturellement les moins bons, il importe, pour que la comparaison soit légitime, de comparer les ciments 160-250 d'avant-guerre aux ciments 250-315 actuels. Or, la moyenne des ciments de 1947 (Laboratoires du Bâtiment) correspond exactement à la moyenne des Portland d'avant-guerre. Le contrôle NF-VP conduit à la même conclusion pour 1948.

La fixation du prix des ciments en fonction des résistances à la compression a naturellement attiré une fois de plus l'attention sur les écarts entre les résultats des différents laboratoires; une fois de plus, on a pu constater des divergences ahurissantes. Aussi en attendant l'aboutissement des recherches entreprises pour permettre de réduire cette dispersion, le Centre d'Études a-t-il demandé aux différents laboratoires de s'étalonner sur celui de la Ville de Paris, choisi comme Laboratoire pilote, pour les raisons précisément qui avaient conduit

à lui confier les opérations techniques du Contrôle NF-VP. Nous renouvelons aujourd'hui cette demande aux Laboratoires français.

L'obtention des résistances élevées si recherchée actuellement n'est légitime que dans la mesure où elle n'entraîne pas, pour les produits, l'exagération de défauts que l'essai de réception ne manifeste pas et les applications pratiques ne justifient pas toujours les espérances basées sur le seul essai d'écrasement en mortier plastique.

Un souci d'économie peut, dans certains cas, pousser à n'employer qu'un faible dosage en ciment à forte résistance; or, il ne faut pas perdre de vue que si l'emploi des bétons à très faibles dosages peut être justifié au point de vue des seules résistances mécaniques, ces bétons maigres sont particulièrement sensibles aux causes de désaggrégation : gelées, intempéries, eaux agressives, etc.

Il est alors préférable d'employer, à plus fort dosage, un liant moins résistant.

\*\*\*

L'augmentation des résistances à la compression quand elle est due à la seule augmentation de la finesse de mouture du clinker, s'accompagne parfois d'une exagération du retrait et cela nous amène à parler des réclamations correspondant à la troisième période envisagée.

Au cours de cette période, que je n'oserais dire révolue, les utilisateurs ont reproché aux ciments leur retrait excessif et la fréquence du phénomène de fausse prise, les deux défauts apparaissant d'ailleurs souvent liés.

Le raidissement immédiat de la pâte qui caractérise la fausse prise rend, en effet, difficile une mise en place correcte du béton ou conduit l'utilisateur à augmenter la quantité d'eau de gâchage : dans les deux cas, un retrait excessif est à craindre.

La cause principale de ces anomalies doit être recherchée, à notre avis, dans la nécessité où se sont trouvées certaines usines, du fait de la surproduction qui leur a été demandée, d'envoyer au broyage un clinker insuffisamment refroidi, de broyer à température trop élevée et d'ensacher le ciment directement à la sortie du broyeur, supprimant ainsi tout silotage. Certaines usines se trouvaient dans l'impossibilité matérielle d'installer des refroidisseurs à clinker et d'assurer le refroidissement des broyeurs. De plus, certains utilisateurs — le fait nous a été plusieurs fois signalé — ont employé le ciment encore chaud et cette pratique doit être formellement déconseillée. Cette hâte s'observe le plus souvent dans l'emploi des ciments à hautes résistances initiales et la chose s'explique puisque le choix de cette catégorie de ciments trahit déjà la préoccupation dominante du constructeur.

La fausse prise du portland est liée à l'action du sulfate de chaux; l'influence de ce corps dépend de sa proportion et de son état chimique : gypse, plâtre ou même anhydrite soluble. Pratiquement, le cimentier ajoute quelques pour cent de gypse (sulfate à deux molécules d'eau) qui, sous cette forme, agit comme retardateur de prise. Mais si l'élévation de température qui accompagne le broyage est suffisante, une partie du gypse peut être transformée en plâtre (sulfate à 0,5 molécules d'eau) ou même en anhydrite soluble (sulfate anhydre) qui peuvent agir comme accélérateurs sur certains clinkers ou même provoquer un raidissement par hydratation directe. On sait, par exemple, que l'on peut réaliser la fausse prise d'un portland en élevant la température du broyeur finisseur vers 130° C. Finalement, l'effet du sulfate de chaux peut varier, entre autres facteurs, avec la quantité de sulfate, sa finesse, la tempé-

rature atteinte au broyage et la température du ciment à l'emploi, qui conditionnent les proportions relatives des différentes variétés de sulfate. Le phénomène peut donc être extrêmement capricieux.

L'attention des fabricants a été attirée sur ce point et les choses rentreront dans l'ordre avec le broyage à température modérée et le silotage des ciments. Les utilisateurs doivent, de leur côté, se persuader de la nécessité de n'utiliser qu'un ciment parfaitement refroidi.

\*\*

Le phénomène de la fausse prise entraîne, sur le plan de l'essai de réception du ciment, une perturbation importante dans la proportion d'eau de gâchage de la pâte normale, perturbation qui se traduit par la faiblesse des résistances du mortier; l'essai de réception détecte donc la fausse prise avec beaucoup de sensibilité.

L'examen des observations faites au cours du contrôle NF-VP, pour l'année 1949, apporte ainsi des indications précieuses; ces observations spécifient s'il s'agit d'une fausse prise se produisant moins ou plus de 5 mn après l'addition d'eau de gâchage.

Dans le premier cas, l'ouvrier constate un durcissement de la pâte (d'une durée maximum de 2 mn) et, lors de l'essai de consistance, la sonde donne un chiffre très élevé. L'ouvrier recommence le gâchage en forçant la quantité d'eau jusqu'à obtenir la consistance normale, mais alors le mortier normal, gâché avec une quantité d'eau élevée, donne des résistances faibles.

Lorsque la fausse prise se manifeste plus de 5 mn après l'addition d'eau de gâchage, la pâte a une consistance normale, avec une teneur en eau normale, mais lors de la mise en moule du mortier (opération qui dure environ 4 mn), l'ouvrier éprouve des difficultés à remplir les moules et dès lors on peut avoir des résultats d'écrasement anormaux. Si l'on veut faciliter la mise en place, il suffit d'attendre quelques minutes, puis de regâcher le mortier pendant 2 ou 3 mn. Cette façon de faire, pratiquée dans certains laboratoires, ne l'est pas à la Ville de Paris, car on ne respecte plus les normes et les résultats ne sont plus comparables entre eux.

La distinction de la fausse prise, avant ou après les 5 mn qui suivent l'addition de l'eau, qui peut paraître un peu conventionnelle, répond ainsi, sur le chantier, à deux conséquences distinctes du phénomène de fausse prise :

— La fausse prise immédiate amène quelquefois à augmenter l'eau de gâchage;

— La fausse prise plus tardive rend difficile une mise en place correcte.

Dans les deux cas on peut avoir des mécomptes.

Les observations du laboratoire de la Ville de Paris sont résumées dans le tableau ci-après.

Il convient de noter le nombre élevé des fausses prises (pour la période considérée).

La proportion moyenne de 10 %, pour les 1 300 échantillons essayés, est celle qui correspond aux Portland, catégorie qui comprend le plus grand nombre d'échantillons.

Si la fausse prise a pour cause la température trop élevée pendant le broyage, il est normal de trouver le Super en tête du classement. On trouve ensuite les produits riches en laitier, ce qui est compréhensible puisque les laitiers exigent une plus grande énergie de broyage que les clinkers, d'où une fausse prise qui a probablement



son origine dans le clinker ou le gypse qui se déshydrate. Il y a lieu cependant de noter l'anomalie des H. R. I. qui, malgré leur finesse, font exception, exception que le contrôle ultérieur n'a d'ailleurs nullement confirmée.

LIANT	NOMBRE d'essais	FAUSSES PRISES			
		Avant 5 mn	Après 5 mn	Totales	%
Super .....	27	6	2	8	29,6
H. R. I. ....	93	5	1	6	6,4
Portland .....	513	33	14	47	9,1
Fer .....	176	15	8	23	13,0
Haut fourneau .....	101	10	2	12	11,8
Métallurgique mixte..	75	6	0	6	8,0
Laitier au clinker....	195	27	2	29	14,8
Laitier à la chaux ..	48	1	0	1	2,0
Chaux hydrauliques ..	71	1	0	3	4,2
	1 299	104	31	135	10,3

En ce qui concerne le retrait proprement dit, un programme important de recherches est en cours et nous disposons maintenant de données précises permettant d'envisager la normalisation prochaine (à l'essai) de la mesure du retrait et de la détection du risque de fissuration, manifestation la plus apparente du retrait.

\* \*

Il ne saurait être question de reproduire ici l'ensemble des résultats obtenus, par le Laboratoire de la Ville de Paris, pendant la période juillet 1948 et décembre 1949, c'est-à-dire avant l'octroi de la Marque, résultats qui ont motivé les propositions du Service de Contrôle au Comité particulier. Ils serviront de terme de comparaison pour l'estimation ultérieure de l'amélioration progressive des produits qui est, en dernier ressort, l'objectif principal d'un Centre d'Etudes.

Seules les moyennes de ces résultats peuvent être reproduites ici :

Il ne faut naturellement pas perdre de vue dans l'interprétation des résultats que des changements, en cours de contrôle, et provoqués par le contrôle lui-même, ont entraîné, pour certains produits, une dispersion qui pourrait paraître normale.

L'examen des résultats apporte des données objectives pour un problème qui passionne cimentiers et utilisateurs : l'influence des laitiers sur la qualité moyenne des ciments. Pour les produits de la classe 250-315, l'absence de laitier (Portland) ou la présence de 30 % (ciment de fer) ou même de 50 % de laitier (ciment métallurgique mixte) n'entraîne aucune perturbation particulière (pour des conditions de conservation favorables). La comparaison des chiffres relatifs aux ciments portland artificiels et aux ciments de fer est particulièrement instructive à cet égard.

\* \*

J'ai trop insisté peut-être sur les défauts des ciments. Si le but d'un contrôle est de permettre de supprimer peu à peu les défauts des produits contrôlés, son premier résultat, au moment de sa mise en place, est de rendre manifestes ces défauts.

En ce qui concerne les ciments, ce stade est maintenant dépassé : après une recrudescence inquiétante au cours des premiers mois de l'année 1950, le nombre des fausses prises, pendant le troisième trimestre, n'a plus été que de 6 % environ pour les Portland, et de 8 % pour l'ensemble des ciments; au mois d'octobre, une seule fausse prise pour une centaine de Portland essayés, et 3 % environ de fausses prises pour l'ensemble des ciments.

Parallèlement aux précisions données sur un état de fait antérieur à l'apposition du monogramme NF-VP sur les sacs, qu'on me permette de citer les conclusions du rapport présenté, au Comité particulier, en vue de l'octroi de la marque, par le Service de Contrôle des Chaux et Ciments de la Ville de Paris :

« Aussi doit-on être persuadé que chacun maintiendra la qualité de sa fabrication car il ne voudra pas décevoir la confiance qui lui aura été faite. »

« Mais nous ajouterons, pour conclure, et avant que vous n'octroyez cette marque, que cette confiance peut

	NOMBRE d'essais	7 J				28 J		
		Résistance moyenne	Écart quadratique		Résistance moyenne	Écart quadratique		
			kg/cm <sup>2</sup>	%		kg/cm <sup>2</sup>	%	
Ciment de laitier au clinker 100-160. ....	342	192	54	28,2	288	72	25,5	
Ciment de haut fourneau 100-160. ....	36	242	54	22,4	343	40	11,6	
Ciment de laitier au clinker 160-250. ....	74	235	41	17,5	351	54	15,4	
Ciment de haut fourneau 160-250. ....	177	249	44	17,6	377	55	14,5	
Ciment métallurgique mixte 160-250. ....	124	245	42	17,1	386	47	12,1	
Ciment de fer 160-250. ....	32	291	40	13,7	401	34	8,5	
Ciment métallurgique mixte 250-315. ....	21	301	44	14,5	420	45	10,7	
Ciment de fer 250-315. ....	360	319	45	14,1	439	49	11,1	
Ciment portland artificiel 250-315. ....	1 095	324	53	16,3	426	59	13,8	
H. R. I. 315-400. ....	192	409	67	16,2	502	60	12,1	
Super 350-500. ....	69	426	55	12,6	529	55	10,4	

être faite et que l'industrie française des Chaux et Ciments met à la disposition de ses clients une gamme de produits de haute qualité. »

\* \* \*

Cet exposé aura montré, nous l'espérons, l'ampleur et la qualité de l'effort de contrôle entrepris et poursuivi.

De nombreux usagers estimaient naguère que le contrôle VP donnait des garanties telles qu'un contrôle à posteriori était le plus souvent superflu. Il en sera de

même du contrôle NF-VP. On doit donc espérer que les grandes administrations et autres usagers, associés aux fabricants dans la gestion de la Marque nationale NF-VP, éviteront à l'avenir des superpositions de contrôles et, indépendamment des essais de réception, auxquels tout maître d'œuvre entend procéder, limiteront leur propre examen des produits aux caractéristiques nécessitées par des emplois particuliers.

Nous pensons que c'est dans ces conditions que la nouvelle Marque NF-VP servira le mieux l'intérêt général.

## DISCUSSION

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, malgré l'austérité du sujet, je tiens à remercier, et en votre nom j'en suis sûr, notre conférencier, pour l'avoir traité d'une manière aussi élégante et aussi légère, afin de nous permettre de le suivre dans toutes ses parties. Il l'a fait avec l'ordre de son esprit et la clarté de son expression. En votre nom et au mien je lui adresse mes plus vives félicitations.

Je dois dire que lorsqu'il a rappelé la définition un peu restrictive qu'a donnée dans une chronique récente un spirituel historien, j'ai trouvé que ce dernier allait peut-être un peu loin, parce que, en ce qui concerne cet auditoire et le Président de la Fédération des Chaux et Ciments lui-même, je suis persuadé que nous sommes tous capables de parler non seulement du ciment, mais comme on disait dans le temps *et quibusdam aliis*.

Dans ces conditions, je crois que nous avons à envisager ces questions de ciment sous un jour beaucoup plus général et à l'intérieur de l'économie moderne. C'est sur ce sujet que je voudrais très brièvement vous donner quelques indications.

M. LAFUMA, en somme, a partagé son exposé en deux parties nettement différenciées : La première partie fait l'historique, la synthèse de la constitution des normes françaises, ce qui est toujours intéressant à rappeler, car je vois qu'il a fallu vingt années pour mettre au point ces normes. M. LAFUMA a fait remarquer, et là je le suis entièrement, que le travail ainsi réalisé est encore incomplet puisqu'à l'heure actuelle nous avons à penser les choses non pas nationalement, mais internationalement. Je vous dirai qu'actuellement nous sommes quelquefois nous-mêmes gênés de ce que ce travail soit si peu avancé. L'Association I. S. O. s'occupe de mettre au point un certain nombre de normes internationales. C'est un travail de très longue haleine. M. LAFUMA a indiqué les organismes qui s'occupent de cette matière et nous sommes nous-mêmes à la Fédération des Chaux et Ciments affiliés à une organisation internationale de Statistique. Cette organisation internationale est obligée d'établir un certain nombre de spécifications pour essayer de faire parler à peu près à tout le monde la même langue. Je vous assure que c'est journellement que nous sommes saisis de demandes d'utilisateurs et de fabricants qui nous demandent : est-ce que tel ciment répond à telle norme étrangère ?

La question a été posée à différents Laboratoires qui sont pour le moment dans l'incapacité de répondre. Il y a là un travail considérable qui devra être mené à bien et j'espère dans un délai plus bref que le délai de vingt années auquel j'ai fait allusion tout à l'heure.

Dans la deuxième partie de son exposé M. LAFUMA a pris, comme c'était normal, pour cible, les défauts des ciments.

Remarquez qu'il y a eu avant l'institution des normes d'excellents ciments et les ouvrages qu'ils ont permis de construire sont toujours là pour le prouver. Ne voyez pas en moi un sceptique. Les ciments sont aussi bons que par le passé et seront même meilleurs, nous l'espérons, puisqu'il y aura un contrôle qui s'exercera, et je dois, comme l'a fait M. LAFUMA, remercier à la fois les Services de M. l'Ingénieur en Chef BOULESTEIX et le Centre d'Études et de Recherches qui joignant leurs efforts à ceux de la Fédération Nationale des Fabricants de Chaux et Ciment ont permis d'obtenir ce résultat. Il y a encore beaucoup de travail à fournir par le Centre d'Études, mais ceci est un autre problème qu'il n'est pas dans mon propos d'évoquer aujourd'hui.

En ce qui concerne les défauts des ciments, je vais être extrêmement franc. M. LAFUMA, d'une touche excessivement prudente, mais que j'ai tout de même perçue au passage, a fait allusion à la question des prix, à la résistance des ciments et à la liaison des prix et de la résistance. Nous touchons là un point extrêmement délicat de l'Industrie des Chaux et Ciments qui est encore une industrie à prix taxés. Que si depuis la Libération elle a pu arriver à se développer dans les conditions qui viennent de vous être indiquées, c'est grâce aux efforts de sa direction de tutelle dont je salue ici le représentant qui l'a aidée de toute sa personnalité à faire aboutir ses demandes. Voyez-vous, lorsqu'en pleine économie dirigée, il a fallu établir le prix du ciment, on a pris comme critère la résistance. On a bien fait ou on a mal fait, je ne veux pas apprécier, je constate un fait qui a une très grosse influence. Je me rappelle qu'avant la guerre, à un moment donné, c'étaient les impôts qui conduisaient aux cylindres des voitures automobiles : au fur et à mesure que les impôts variaient, les cylindres variaient aussi. Il en est un peu de même pour le ciment, on a pris comme critère la résistance et ce critère a conduit à une échelle de prix. Je ne critique pas, car la période où cela a été fait était une période difficile et les mesures que l'on a prises ont permis de la traverser sans trop de heurts. Néanmoins on peut noter aujourd'hui que ce critère a conduit à un éventail de prix excessivement serré et de l'exposé de M. LAFUMA on pourrait déduire que les fabricants de ciment n'ont tenu compte que de ces éléments de prix pour déterminer leurs fabrications. Les fabricants de ciment comme les autres sont des industriels qui ont à faire vivre un personnel, il est donc juste qu'ils tiennent compte de toutes les conditions du marché quand on les leur impose. Il n'en est pas moins vrai que ceci a conduit à une échelle de prix peu rationnelle. Pour vous donner un exemple, si le prix de base du ciment est au coefficient 100, l'échelle de prix varie entre 88 et 107. Autant dire que tous les prix de ciment sont actuellement à peu près équivalents, ce qui fait que l'utilisation des ciments en France est à mon sens déplorable, en ce sens qu'on les utilise sans tenir compte de leurs qualités intrinsèques. Voilà pour répondre à l'objection de M. LAFUMA. Nous nous efforçons actuellement d'essayer de corriger ces anomalies en essayant d'ouvrir cet éventail parce qu'il y a des ciments à haute résistance qui devraient être payés beaucoup plus chers, ce qui conduirait à moins les employer dans certains cas où des ciments, judicieusement choisis dans la gamme générale, pourraient être employés avec plus de fruit. Nous voudrions tout de même arriver à avoir des prix qui conviennent aux qualités de ciment. Remarquez d'ailleurs qu'il y a une solution immédiate : c'est la mise en liberté de tous les prix ; 15 j après chaque ciment s'établirait au prix normal, mais nous n'en sommes pas encore là.

Tout ce qui précède me conduit à vous parler de l'Industrie des Chaux et Ciments qui, actuellement, n'a pas failli à sa tâche, et je remercie M. LAFUMA qui, en conclusion, lui a décerné un éloge au surplus amplement mérité.

Si vous prenez la production mondiale de ciments, vous voyez qu'on produisait en 1934 80 millions de tonnes ; on en produit aujourd'hui 125, soit en chiffre rond 50 % de plus. La France, elle, produisait, si je prends une production mensuelle, en 1932, par exemple, puisque c'est l'année où elle a produit le plus : 400 000 t. Au mois d'octobre, je puis vous donner la primeur de ce chiffre elle a produit 700 000 t. La France a doublé sa production de 1932, alors que la production mondiale n'a augmenté que de 50 %. Malgré tout nous allons être en déficit de ciment,



aussi devons-nous faire des efforts pour essayer d'augmenter notre production. Il le faut d'autant plus, qu'il faudra bien réaliser le programme pour lequel M. le Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme poussait une croisade à laquelle il faut rendre hommage, car elle a porté ses fruits dans une assez large mesure. Si on veut voir aboutir ce programme, il faut augmenter la production de ciment. N'oubliez pas, en effet, que pour faire un programme de 240 000 logements, il faut à peu près 3 500 000 t. Comme à l'heure actuelle la reconstruction se développe surtout au point de vue privé et prend à peu près 65 à 70 % de la production, nous serions alors incapables de répondre à la demande des Pouvoirs Publics.

En ce qui concerne l'inconvénient signalé par M. LAFUMA résultant de l'utilisation du ciment chaud, celle-ci est difficile à éviter sans une augmentation de la production. Cette augmentation très sensible de la production ne pourra être obtenue qu'avec une augmentation des prix. Pour investir des sommes nouvelles, je voudrais vous donner deux chiffres sur lesquels je vous invite à méditer, car généralement on les oublie : pour augmenter de 1 t une production de ciment il faut immobiliser 20 000 F, pour 100 000 t il faut immobiliser 2 milliards, par conséquent, comme nous avons une production de 8 millions de tonnes, si on veut l'augmenter de 1 million, vous voyez où cela nous conduit étant donné la massivité des chiffres. Ce sont ces chiffres que je tenais à vous donner, parce qu'il est nécessaire d'une part d'arriver à cette triple conclusion : 1° Desserrer l'éventail de prix qui à l'heure actuelle permet des utilisations déplorables de ciment; 2° Augmenter la production de ciment et 3° se procurer les sommes indispensables pour assurer les investissements nécessaires.

J'ai enfin une demande à vous faire, que j'ai souvent adressée dans les différentes réunions auxquelles j'ai assisté, en ce qui concerne l'utilisation des ciments. Il y a énormément à faire dans ce pays, parce que les modes d'utilisation du ciment sont ou mal connus ou mal suivis. N'importe quel ciment ne peut pas être employé dans n'importe quel endroit pour n'importe quel travail. Et je me demande si ce n'est pas dans les Ecoles qu'il faudrait commencer à donner l'éducation nécessaire. Je sais que beaucoup d'entre vous se sont penchés sur ce problème des ciments employés d'une manière irrationnelle, et cette question de l'utilisation des ciments prendra encore plus d'ampleur dans les jours qui viendront étant donné la pénurie de ciment qui menace d'être grave.

Je m'excuse d'avoir retenu si longtemps votre attention. Maintenant si quelques-uns d'entre vous ont des questions à poser, je leur donnerai volontiers la parole.

UN AUDITEUR. — Vous avez parlé de l'éventail des prix, c'est une question très importante, mais pour achever l'efficacité de l'éventail des prix il faudrait peut-être obtenir de la S. N. C. F. aussi un tarif qui soit fonction de la qualité des ciments. Je ne crois pas que cela existe et le prix des transports est considérable pour un écart déjà faible au départ, beaucoup plus faible quand le ciment est arrivé sur le lieu de travail. J'appartiens à l'Électricité de France et c'est une chose que je constate : en plus des transports par chemins de fer, il y a les transports par automobile, par téléphérique, ce qui aggrave encore le problème. Il y aurait peut-être quelque chose à faire auprès de la S. N. C. F.

M. SCHWARTZ. — Vous avez d'autant plus raison que je vais vous donner deux autres chiffres : alors qu'il y a 2 ans seulement le chemin de fer transportait 45 % de la production de ciment et le camion 30 %, en 1950, la proportion est rigoureusement inversée c'est le camion qui transporte 45 % et le chemin de fer 30 %. Il y a donc là aussi une raison qui devrait inciter la S. N. C. F. à se pencher attentivement sur le problème du transport des ciments.

M. L'INGÉNIEUR GÉNÉRAL MAYER. — Je voudrais simplement faire observer que le problème des transports et celui des prix pose la question des prix rendus auxquels je crois qu'il faudra revenir dans un temps plus ou moins long lorsqu'une nouvelle étude de la tarification sera faite. C'est une question dont nous

avons parlé bien souvent, mais je crois qu'elle n'a pas perdu de son actualité. Il me semble qu'il faudra arriver à revenir aux prix rendus qui peuvent seuls permettre une utilisation plus normale des différentes qualités de ciment.

M. SCHWARTZ. — Je suis tout à fait d'accord avec vous sur la nécessité de revenir aux prix rendus, tels qu'ils existaient avant-guerre, mais je pose en principe que tant qu'il n'y aura pas de liberté des ciments, c'est une chose à peu près impossible.

UN AUDITEUR. — Je voudrais demander quelques renseignements complémentaires sur les catégories CPA et CPB. Quelle est l'origine de cette distinction ? Est-ce que dans les résultats d'essais on a constaté dans les deux nuances une différence notable et dans quel sens.

M. LAFUMA. — La différence entre les ciments CPA et CPB est la suivante : le CPA est le ciment Portland pur et le CPB est le ciment Portland additionné de 10 % de laitier au plus. Le contrôle NF-VP n'a pas constaté, je crois, de différence nette entre le CPA et le CPB. Il s'assure simplement que dans le CPA il n'y a pas de laitier, mais je crois que techniquement on ne trouve pratiquement aucune différence. M. BOULESTEIX pourra peut-être nous donner son opinion.

M. BOULESTEIX. — Les deux variétés de ciment ont été inscrites sous une seule rubrique et c'est maintenant que l'on commence à regarder les différences qui peuvent exister entre les deux variétés. Mais au point de vue technique nous ne les distinguons absolument pas. Si une usine fabrique à la fois du CPA et du CPB les prélèvements portent sur les deux variétés, pour vérifier, comme l'a dit M. LAFUMA, s'il n'y a pas dans le CPA du laitier. La détermination quantitative devient au Laboratoire assez difficile. Ce qui est encore plus difficile actuellement c'est d'avoir une méthode qui permette d'affirmer et de condamner. Jusqu'ici dans la recherche des laitiers dans les ciments, on en est à des travaux de laboratoire, il n'y a rien de normalisé. Avant de dire à un fabricant vous avez du laitier dans votre ciment, il faut lui faire admettre la vérité. Il y a déjà eu des redressements. Certains fabricants ont reconnu que par suite d'erreurs ou d'accidents, ce qui peut se produire, il y avait eu du laitier. Actuellement ces observations sont en voie de régression. Mais ce n'est pas sur 3 mois d'essais comparatifs que l'on peut dire si l'un est meilleur que l'autre, nous verrons cela l'année prochaine.

M. SCHWARTZ. — Je voudrais ajouter à l'exposé de M. BOULESTEIX que l'on fabrique actuellement 35 % de CPA et 65 % de CPB.

M. PROT. — J'admire la précision avec laquelle est fait le dosage en laitier d'un CPA. Peut-on la connaître actuellement.

M. LAFUMA. — Ce qu'il y a d'ennuyeux dans ces analyses c'est que cela marche très bien seulement quand il y a beaucoup de laitier. Dans le cas du CPA et du CPB la précision est moins bonne. En fait sans se donner trop de peine on doit pouvoir donner le résultat à 3 % près. Malheureusement les méthodes de détermination ont tendance à indiquer plus de laitier qu'il n'y en a en réalité. La méthode d'essai baptise laitier ce qui n'est pas nécessairement laitier. Cela est d'autant plus sensible qu'il y a moins de laitier. Le gypse, les produits éventuels sont appelés laitier, par la méthode des liqueurs lourdes si on ne va pas au fond des choses.

M. PROT. — Je remercie M. LAFUMA de ses indications.

M. LAFUMA. — Malheureusement les méthodes d'essai sont à peine divulguées.

M. SCHWARTZ. — Puisque personne ne demande plus la parole, il me reste à vous remercier pour l'attention excessivement soutenue que vous avez montrée et à remercier le conférencier une fois de plus pour l'exposé instructif et attrayant, malgré son caractère sévère, qu'il vient de nous donner.

*Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.*

ANNEXE I

MARQUE NATIONALE DE CONFORMITÉ AUX NORMES

*Règlement pour l'apposition de la marque nationale NF-VP sur les sacs de liants hydrauliques.*

**ARTICLE PREMIER. — Contrôle du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants hydrauliques.**

Le Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, désigné dans ce qui suit par le « Centre », en vertu de l'arrêté ministériel du 15 juillet 1946, organise un contrôle des liants fabriqués et en accorde le bénéfice aux produits figurant à l'article 5 ci-après.

**ART. 2. — Contrôle NF.**

L'Association Française de Normalisation, habilitée par décrets du 10 janvier 1939 et du 24 mai 1941 à assurer la gestion de la marque nationale de conformité aux normes ou marque NF (Normes Françaises), accorde le bénéfice de cette marque aux produits figurant à l'article 5 ci-après et exerce le contrôle correspondant.

La marque NF atteste que le fabricant s'est soumis aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 15 avril 1942 portant statut de la marque ainsi qu'aux conditions du présent règlement d'attribution de la marque édicté dans le cadre dudit arrêté.

Le Comité Particulier de la marque NF pour les Chaux et Ciments, désigné dans ce qui suit par le « Comité Particulier », créé conformément à l'arrêté précité, constate et contrôle l'usage correct de la marque nationale NF dans l'ensemble NF-VP défini aux articles 4 et suivants du présent règlement.

**ART. 3. — Liaison avec le contrôle VP**

Les contrôles définis aux articles 1 et 2 ci-dessus sont confiés aux Services Techniques de la Ville de Paris et sont exercés conformément aux dispositions de son cahier spécial d'admission au contrôle des chaux et ciments.

La marque VP atteste que le produit est régulièrement contrôlé par le Service de contrôle des chaux et ciments de la Ville de Paris.

**ART. 4. — Marque nationale NF-VP.**

Le contrôle résultant des articles 1, 2 et 3 ci-dessus est matérialisé par la marque double NF-VP conformément au label dont le modèle est ci-joint.

Les marques NF-VP ne peuvent être employées séparément sur un liant hydraulique, sauf en ce qui concerne les liants spéciaux destinés aux besoins particuliers de la Ville de Paris.

La marque NF-VP constitue la marque nationale de conformité aux normes des liants hydrauliques.

**ART. 5. — Catégories admises.**

L'octroi de la marque NF-VP est réservé aux liants normalisés désignés par le Comité Particulier sur proposition commune de l'AFNOR, de la Ville de Paris et du Centre.

A la date du 1<sup>er</sup> février 1950 la liste des catégories de liants admises s'établit comme suit :

- Ciment Portland artificiel, à haute résistance initiale, Superciment, norme P 15-302
- Ciment de fer, norme P 15-303
- Ciment de haut fourneau, norme P 15-304
- Ciment de laitier au clinker, norme P 15-305
- Ciment de laitier à la chaux 100-160, norme P 15-306
- Chaux éminemment hydraulique, norme P 15-310
- Ciment métallurgique, norme P 15-311.

**ART. 6. — Admission à la marque NF-VP.**

Le Centre communique à l'AFNOR et au Service de contrôle des chaux et ciments de la Ville de Paris la liste des usines et produits dont il entend assurer le contrôle et pour lesquels il présente une demande collective d'admission à la marque NF-VP.

Pour les produits non soumis au contrôle du Centre, il appartiendra à chaque fabricant désireux d'être admis à la marque NF-VP, d'adresser une demande particulière d'admission à la marque NF-VP qui sera transmise au Service de contrôle des chaux et ciments de la Ville de Paris.

**ART. 7. — Conditions à remplir par les fabricants.**

Les contrôles ne peuvent être assurés ou accordés que si le fabricant :

- A ses ateliers en France ou dans l'Union française.
- Est régulièrement inscrit au registre du commerce.

**ART. 8. — Instruction de l'admission à la marque.**

Le Service de contrôle des chaux et ciments de la Ville de Paris est chargé de l'instruction des demandes d'admission à la marque dans les conditions prévues à son cahier des charges spécial.

En fin d'instruction de chaque dossier, il présente à l'AFNOR et au Centre les conclusions de l'instruction.

Le Comité Particulier se réunit périodiquement à l'initiative de l'AFNOR pour entendre un rapport d'activité présenté par le Service de contrôle des chaux et ciments de la Ville de Paris et formuler à son sujet toutes observations utiles. Il est également réuni toutes les fois que s'impose l'examen d'une question spéciale. Il est notamment saisi des recours, qu'il instruit et transmet au Comité de Direction conformément à l'article 8 du statut de la marque NF.

**ART. 9. — Contrôle en usine.**

Le Service de contrôle des chaux et ciments de la Ville de Paris exerce par agents assermentés et conformément aux prescriptions de son cahier des charges spécial, le contrôle en usine des produits admis.



Les fabricants doivent assurer le libre accès des usines aux représentants du Comité Particulier dûment accrédités, qui pourront faire des prélèvements de produits.

**ART. 10. — Apposition de la marque.**

Les sacs reçoivent une marque d'un modèle prescrit par le Comité Particulier de la marque.

L'apposition de la marque NF-VP sur chaque sac est faite par le fabricant et sous sa responsabilité.

Celui-ci garantit ainsi que le produit contenu dans le sac, conforme aux normes, est fabriqué dans les mêmes conditions et possède les mêmes qualités que celui prélevé par les agents du contrôle.

**ART. 11. — Sanctions.**

A la fin de chaque trimestre, les résultats des essais sont communiqués aux fabricants intéressés, au Centre et à l'AFNOR. Ils peuvent donner lieu aux sanctions définies par l'article 16 de l'arrêté du 15 avril 1942 portant statut de la marque NF, savoir :

- Avertissement;
  - Renforcement du contrôle;
  - Retrait du droit d'apposition de la marque pendant une durée limitée, avec maintien du contrôle;
  - Retrait définitif.
- Indépendamment de toute poursuite d'ordre judiciaire.

Dans le cas de retrait limité ou définitif, la décision est prise par le Comité Particulier. L'exercice des sanctions et l'instruction des recours sont effectués dans les conditions prévues à l'article 16 du statut de la marque NF.

**ART. 12. — Droits de contrôle.**

L'admission d'un produit à ces contrôles donne lieu à perception par la Ville de Paris des droits prévus à son cahier des conditions majorés de 5 % pour le compte de l'AFNOR.

Pour les produits relevant du contrôle du Centre, le montant de ces droits sera déduit pour chaque fabricant des sommes qu'il aura à verser au Centre.

**ART. 13. — Disposition transitoire.  
Réduction exceptionnelle des délais d'admission.**

Les produits déjà contrôlés par la Ville de Paris ne seront pas soumis aux essais d'admission. A titre exceptionnel, pour les produits non inscrits au contrôle de la Ville de Paris, les délais d'admission pourront être réduits si le fabricant fournit des références jugées convenables.

**ART. 14. — Homologation.**

Le présent règlement sur proposition de l'AFNOR et du Centre, a été approuvé par le Comité Particulier, et homologué par le Commissaire à la Normalisation, conformément à l'article 8 du statut de la marque NF, en date du 8 juillet 1948.

ANNEXE II

MARQUE NATIONALE DE CONFORMITÉ AUX NORMES NF

TEXTES LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES

1938.

DÉCRET-LOI DU 12 NOVEMBRE 1938 RELATIF A L'AMÉLIORATION DU RENDEMENT ET DE L'EFFICIENCE DU TRAVAIL

(J. O. du 15 novembre 1938.)

ART. 4. — La conformité aux normes est sanctionnée par l'apposition d'une marque nationale.

1939.

DÉCRET DU 10 JANVIER 1939

(J. O. du 17 janvier 1939.)

ART. 3. — L'Association Française de Normalisation est habilitée à accorder aux producteurs le bénéfice de la Marque Nationale de Conformité aux Normes, instituée par le décret-loi du 12 novembre 1938.

En vue d'obtenir et de conserver le bénéfice de cette Marque, les producteurs devront se conformer aux dispositions prévues par l'Association Française de Normalisation et approuvées par la Commission de contrôle des travaux de normalisation. Toute infraction à ces dispositions pourra entraîner le retrait du bénéfice de la Marque.

Après leur homologation par le Comité supérieur de Normalisation, les marques prévues à l'article 4 du décret-loi du 12 novembre 1938 seront déposées par l'Association Française de Normalisation, dans les conditions déterminées par la loi du 23 juin 1857 sur les marques de fabrique et de commerce. Leur usage sera soumis aux prescriptions et, le cas échéant, aux sanctions prévues à ladite loi, sans préjudice des poursuites qui pourraient être exercées, en vertu de la loi du 1<sup>er</sup> août 1905 sur la répression des fraudes.

ART. 4. — L'apposition de la Marque sur les produits sera faite par les producteurs, sous réserve des dispositions précédentes et conformément aux règles prescrites par l'Association Française de Normalisation.

1941.

ACTE DIT DÉCRET DU 24 MAI 1941

Marque nationale de Normalisation.

ART. 17. — La Conformité aux Normes homologuées est sanctionnée par l'apposition d'une Marque Nationale, dont l'Association Française de Normalisation est habilitée à accorder aux producteurs le bénéfice.

Le bénéfice de cette marque est réservé aux producteurs qui se conforment aux dispositions édictées par l'Association Fran-

çaise de Normalisation, après approbation du Secrétaire d'État responsable.

Toute infraction à ces dispositions peut entraîner le retrait du bénéfice de la Marque.

ART. 18. — Les Marques Nationales de Normalisation sont déposées par l'Association Française de Normalisation, dans les conditions déterminées par la loi du 23 juin 1857 sur les marques de fabrique et de commerce. Leur usage est soumis aux prescriptions et, le cas échéant, aux sanctions prévues par ladite loi.

L'apposition de la Marque de Normalisation sur les produits normalisés est faite par les producteurs conformément aux règles prescrites par l'Association Française de Normalisation, après approbation du Secrétaire d'État responsable.

1942.

ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 15 AVRIL 1942 PORTANT STATUT DE LA MARQUE NATIONALE DE CONFORMITÉ AUX NORMES

TITRE I

ARTICLE PREMIER. — La Marque nationale de Conformité aux Normes prévue par l'article 17 du décret du 24 mai 1941 a pour but de certifier que les produits qui en sont régulièrement revêtus répondent aux caractéristiques prescrites dans les normes homologuées.

ART. 2. — La Marque ne s'applique qu'à des produits faisant l'objet des normes homologuées.

ART. 3. — L'apposition de la Marque n'est autorisée que dans les conditions fixées par le présent Statut et par le règlement prévu à l'article 8.

ART. 4. — Seuls pourront apposer la Marque, les producteurs en ayant obtenu l'autorisation du Comité de Direction de la Marque dont il est question aux articles 8 et 9. La licence d'apposition de la Marque est incessible et insaisissable.

Les producteurs licenciés de la Marque s'engagent à respecter le présent Statut et le règlement prévu à l'article 8.

ART. 5. — La Marque de Conformité aux Normes est constituée par la Marque Nationale fixée à l'article 17 du décret du 24 mai 1941 à laquelle sont accolés le numéro d'ordre dont chaque licencié est titulaire et les renseignements complémentaires prescrits par l'Association Française de Normalisation avec l'agrément du Commissaire à la Normalisation.

Cette Marque a été déposée le 23 juillet 1942 sous le n° 340985, conformément à l'article 18 du décret du 24 mai 1941, au greffe du tribunal de commerce de la Seine. Elle pourra être également déposée partout où il sera nécessaire pour assurer sa protection à l'étranger.

ART. 6. — L'apposition de la Marque sur un produit ne saurait, en aucun cas, substituer la garantie de l'Association Française de Normalisation à celle qui incombe au licencié de la Marque.



## TITRE II

### **Du Conseil, du Comité de Direction et des Comités particuliers de la Marque.**

**ART. 7.** — Il est institué un Conseil de la Marque dont les membres, représentant les producteurs, les usagers, les organismes de contrôle et les administrations publiques intéressés, sont nommés par le Commissaire à la Normalisation, sur proposition du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation. Le mandat des membres du Conseil est d'une année; il peut toujours être renouvelé.

Le Commissaire à la Normalisation peut réunir le Conseil en séance plénière; il assiste à ces réunions qui sont présidées par le Président ou, en cas d'empêchement de ce dernier, par l'un des Vice-Présidents de l'Association Française de Normalisation.

Sur la proposition du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation, le Commissaire à la Normalisation nomme les membres du Comité de Direction de la Marque défini aux articles 8 et 9 et des Comités Particuliers définis aux articles 10, 11 et 12 du présent statut. Ceux-ci sont choisis parmi les membres du Conseil de la Marque.

## TITRE III

### **Attribution du Comité de Direction de la Marque.**

**ART. 8.** — Le Comité de Direction de la marque contrôle l'application du statut et éventuellement le respect des dispositions légales qui peuvent intervenir dans les questions relatives à l'apposition de la marque.

Il établit le règlement, qui est soumis par le Directeur Général de l'Association Française de Normalisation à l'homologation du Commissaire à la Normalisation.

Il nomme et révoque les experts prévus à l'article 10.

Il prononce, sur la proposition des Comités particuliers, l'octroi ou le refus de l'autorisation d'apposition de la Marque. Ces décisions ne sont susceptibles d'aucun recours.

Il est saisi par les Comités Particuliers des infractions à l'application, par le licencié, du statut et des règlements, ou des cas d'emploi abusif de la Marque. Il décide des sanctions intérieures à appliquer. Ces décisions sont susceptibles d'appel devant le Commissaire à la Normalisation.

Si l'infraction entraîne l'éventualité d'une action en justice, il transmet le dossier au Directeur Général de l'Association Française de Normalisation pour la suite à donner.

Il présente à l'Assemblée Générale de l'Association Française de Normalisation un rapport annuel sur l'ensemble de l'activité des services de la Marque.

Il contrôle la comptabilité de chaque Comité Particulier et présente, en vue d'approbation, à l'Association Française de Normalisation, les comptes financiers pour l'ensemble des services de la Marque. Ces comptes sont ensuite présentés à l'homologation du Commissaire à la Normalisation.

D'une façon générale il prend toutes les mesures nécessaires au fonctionnement et à la gestion de la Marque.

Il peut déléguer une partie de ses pouvoirs à certains Comités Particuliers.

## TITRE IV

### **Composition du Comité de Direction de la Marque. Sa procédure.**

**ART. 9.** — Le Comité de Direction de la Marque est composé d'un Président, de deux Vice-Présidents, et, en principe de neuf membres; en font partie de droit le Directeur Général de l'Association Française de Normalisation et un de ses collaborateurs désigné par lui.

Le Président, les Vice-Présidents et les membres sont nommés pour un an; leur mandat peut toujours leur être renouvelé.

En cas de vacance, il est pourvu au remplacement du ou des

membres manquants par des nominations faites par le Commissaire à la Normalisation, sur la proposition du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation. Les membres ainsi nommés restent en fonction jusqu'à l'époque fixée pour l'expiration du mandat de ceux qu'ils remplacent. Leur mandat peut ensuite être renouvelé, comme il est dit ci-dessus.

Le Comité se réunit à la diligence de son Président, ou sur la demande du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation.

L'exercice des fonctions de membre du Comité de Direction de la Marque est strictement personnel. Ce n'est qu'exceptionnellement que le Président pourra autoriser un membre à se faire suppléer temporairement.

Les délibérations ne sont valables que si le quart des membres au moins est présent. Les décisions sont prises à la majorité relative, le Président ayant voix prépondérante en cas de partage.

Le Secrétariat du Comité de Direction de la Marque est assuré par l'Association française de Normalisation.

## TITRE V

### **Attribution des Comités particuliers.**

**ART. 10.** — Leur création, le domaine dans lequel doit s'exercer leur activité particulière, leur composition et la nomination de leurs membres sont arrêtés par le Commissaire à la Normalisation sur proposition du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation, après avis du Comité de Direction de la Marque. Ils sont assistés d'experts.

**ART. 11.** — Dans son domaine propre, chacun des Comités Particuliers est chargé de toutes les opérations nécessitées par l'instruction des demandes d'admission et le contrôle de l'usage correct de la Marque. Ces Comités fournissent au Comité de Direction de la Marque des rapports d'enquête et des propositions permettant à celui-ci de prendre ses décisions. Celles-ci sont communiquées aux Comités Particuliers intéressés qui en poursuivent l'exécution en ce qui les concerne.

Les Comités Particuliers peuvent être chargés, dans les limites de leur activité propre et sous le contrôle prévu à l'article 8, de la comptabilité de la Marque.

## TITRE VI

### **Composition des Comités particuliers. Leur procédure.**

**ART. 12.** — Les Comités Particuliers se composent d'un Président, de Vice-Présidents et de membres nommés dans les conditions fixées à l'article 10.

Le Président et les membres des Comités particuliers sont nommés par le Commissaire à la Normalisation sur la proposition du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation. En font partie de droit, le Directeur Général de l'Association Française de Normalisation et un de ses collaborateurs désigné par lui.

En cas de vacance, il est pourvu au remplacement du ou des membres manquants par des nominations faites par le Commissaire à la Normalisation sur proposition du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation. Les membres ainsi nommés restent en fonction jusqu'à l'époque fixée pour l'expiration du mandat de ceux qu'ils remplacent. Leur mandat peut ensuite leur être renouvelé comme il est dit ci-dessus.

Le Comité se réunit à la diligence de son Président ou sur la demande du Directeur Général de l'Association Française de Normalisation.

L'exercice des fonctions de membre des Comités particuliers est strictement personnel. Ce n'est qu'exceptionnellement que le Président pourra autoriser un membre à se faire suppléer temporairement.

Les délibérations ne sont valables que si le quart des membres au moins est présent. Les décisions sont prises à la majorité relative, le Président ayant voix prépondérante en cas de partage.

## TITRE VII

## Des experts.

ART. 13. — Les experts sont tenus au secret professionnel. Ils sont assermentés au titre de la répression des fraudes, conformément au décret du 14 juin 1938 modifiant le premier paragraphe de l'article 65 de la loi de Finances du 27 février 1912.

ART. 14. — Les experts sont à la disposition des Comités Particuliers, ils leur fournissent tous les éléments touchant aux questions de Conformité aux Normes susceptibles de leur permettre d'asseoir l'avis qu'ils ont à présenter au Comité de Direction de la Marque.

ART. 15. — Le mode de rétribution des experts est fixé par le Comité de Direction de la Marque.

## TITRE VIII

## Des sanctions.

ART. 16. — Tout manquement de la part des licenciés dans l'application du statut ou des règlements constitue une infraction passible des sanctions suivantes : avertissement, remboursement des frais nécessités, par un accroissement de la sévérité du contrôle ou retrait du droit d'application de la Marque, sans préjudice des poursuites éventuelles en *indemnisation* des préjudices causés. Ces sanctions sont notifiées à l'intéressé par pli recommandé et susceptibles d'appel devant le Commissaire à la Normalisation. Cet appel, qui n'a pas d'effet suspensif, doit être présenté dans un délai de quinze jours à compter du jour de la notification.

## TITRE IX

## De la validité de la licence.

ART. 17. — La validité de la licence d'apposition de la Marque s'éteint dès que l'une des normes auxquelles le produit est soumis cesse d'être applicable. L'intéressé est avisé et les conditions dans lesquelles la licence cesse d'être valable lui sont fixées.

## TITRE X

## Emploi abusif de la Marque.

ART. 18. — Outre les sanctions prévues à l'article 16, tout emploi abusif de la Marque, qu'il soit le fait d'un licencié ou d'un tiers non licencié, ouvrira le droit pour l'Association Française de Normalisation à intenter valablement, notamment en vertu de la loi du 23 juin 1857, modifiée par la loi du 3 mai 1890, toute action judiciaire qu'elle jugera opportune, sans préjudice pour tout tiers qui se trouverait lésé de poursuivre pour son compte toute réparation des dommages qu'il estimerait lui avoir été causés.

Les litiges dans lesquels l'Association Française de Normalisation serait partie seront portés devant les tribunaux de la Seine.

## TITRE XI

## Régime financier.

ART. 19. — Le Comité de Direction de la Marque et les Comités Particuliers n'ont par la personnalité civile. Les recettes et dépenses relatives à l'application du présent statut sont encaissées, ordonnancées et supportées par l'Association Française de Normalisation conformément à l'article 21 du décret du 24 mai 1941. Celle-ci est autorisée à déléguer cette fraction de ses pouvoirs, sous réserve d'approbation de ladite délégation par le Commissaire à la Normalisation.

## TITRE XII

## Approbation et modification du statut.

ART. 20. — Le présent statut a été adopté par le Conseil d'Administration de l'Association française de Normalisation dans sa séance du 12 novembre 1941. Il ne sera valable qu'après avoir été approuvé par le Ministre Secrétaire d'Etat à l'Economie nationale et aux Finances, le Ministre Secrétaire d'Etat à l'Agriculture et le Secrétaire d'Etat à la Production Industrielle.

ART. 21. — Le présent statut ne pourra être modifié que par le Conseil d'Administration de l'Association Française de Normalisation. Les modifications ne seront valables qu'après approbation du Ministre Secrétaire d'Etat à l'Economie nationale et aux Finances, du Ministre Secrétaire d'Etat à l'Agriculture et du Secrétaire d'Etat à la Production Industrielle.



ANNEXE III

COMITÉ PARTICULIER DES CHAUX ET CEMENTS

*Président :*

M. LAMBERT, Société des Établissements LAMBERT Frères, 27, rue de Lisbonne, Paris-VIII<sup>e</sup>.

*Vice-Présidents :*

M. A. MAYER, Ingénieur Général des Mines, Président du Conseil d'Administration du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, 197, boulevard Saint-Germain, Paris-VII<sup>e</sup>

M. CLAIRGEON, Ingénieur Général adjoint au Directeur Général des Services Techniques de la Préfecture de la Seine, 98, quai de la Rapée, Paris-XII<sup>e</sup>.

*Membres :*

*Producteurs :*

M. ALLARD, Société des Ciments de Voreppe-Bouvesse, Voreppe (Isère).

M. CARTON, Directeur Général de la Société des Établissements André LETELLIER, 4, rue du Général-Foy, Paris-VIII<sup>e</sup>.

M. COIFFU, Directeur Général de la Société des Ciments Français, 80, rue Taitbout, Paris-IX<sup>e</sup>.

M. DE JUNNEMAN, Société des Établissements POLIET et CHAUSSON, 125, quai de Valmy, Paris-X<sup>e</sup>.

M. KUENEMANN, Fédération Nationale des Chaux et Ciments, 41, avenue de Friedland, Paris-VIII<sup>e</sup>.

M. LE COUR-GRAND'MAISON, Directeur Technique de la Société des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil, 32, avenue de Tokio, Paris-XVI<sup>e</sup>.

M. M. LAURENT, Directeur de la Société des Ciments de Rombas (Moselle).

M. le Président de la Chambre Syndicale des Fabricants de Plâtre, 11, rue Alfred-Roll, Paris-XVI<sup>e</sup>.

M. J. P. LEVY, Chambre Syndicale des Fabricants de Plâtre, 11, rue Alfred-Roll, Paris-XVI<sup>e</sup>.

*Usagers publics :*

M. BARDOUT, Ingénieur Général des Services Techniques du Métropolitain. Préfecture de la Seine, 98, quai de la Rapée, Paris-XII<sup>e</sup>.

M. NOTTE, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, 244, boulevard Saint-Germain, Paris-VII<sup>e</sup>.

M. BÉTEILLE, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères, Paris-VII<sup>e</sup>.

M. DAYRE, Ingénieur en Chef du Génie Rural. Secrétariat d'État aux Finances, 41, quai Branly, Paris-VII<sup>e</sup>.

M. JOURDAIN, Ingénieur en Chef des Travaux Publics aux Colonies, 27, rue Oudinot, Paris-VII<sup>e</sup>.

M. LAZARD, Ingénieur Principal, Chef de la Division des Ouvrages d'Art à la S. N. C. F., 51, rue de Londres, Paris-VIII<sup>e</sup>.

M. LE FOULON, Ingénieur, Chef du Service des Travaux à l'Électricité de France, 3, rue de Messine, Paris-VIII<sup>e</sup>.

M. LÉONARD, Chef du Bureau des Programmes et des Statistiques. Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme, avenue du Parc-de-Passy, Paris-XVI<sup>e</sup>.

M. MALEGUE, Charbonnages de France, 9, avenue Percier, Paris-VIII<sup>e</sup>.

Capitaine KIENLIN, Service Technique des Bâtiments-Fortifications et Travaux, 93, boulevard du Montparnasse, Paris-VI<sup>e</sup>.

*Usagers privés :*

M. GROSBORNE, Vice-Président du Bureau de Normalisation des Architectes, 10, rue Weber, Paris.

M. FOUGEA, Président de la Chambre Syndicale des Constructeurs en Ciment armé de France. Président Directeur Général de la Société de Construction Ed. COIGNER, 39, rue Washington, Paris-VIII<sup>e</sup>.

M. P. CHAUFOUR, Fédération Nationale des Travaux Publics. Directeur des Établissements CHAUFOUR et DUMEZ, 33, rue Henri-Rochefort, Paris-XVII<sup>e</sup>.

M. NAAS, Vice-Président de la Chambre Syndicale des Négociants en Matériaux de Construction, 73, boulevard Haussmann, Paris-IX<sup>e</sup>.

M. PINARDON, Chambre Syndicale de la Maçonnerie et du Béton Armé, 16, rue Beccaria, Paris-XII<sup>e</sup>.

*Personnalités et Organismes scientifiques :*

M. CAQUOT, Membre de l'Institut, Président de l'AFNOR, Président de l'ISO, 1, rue Beethoven, Paris-XVI<sup>e</sup>.

M. LAFUMA, Directeur du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, 197, boulevard Saint-Germain, Paris-VII<sup>e</sup>.

M. BOULESTEIX, Ingénieur en Chef, Chargé du Laboratoire d'Essai des Matériaux de la Préfecture de la Seine, 98, quai de la Rapée, Paris-XII<sup>e</sup>.

M. DURIEZ, Directeur du Laboratoire des Ponts et Chaussées, 58, boulevard Lefebvre, Paris-XV<sup>e</sup>.

M. L'HERMITE, Directeur des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, 12, rue Brancion, Paris-XV<sup>e</sup>.

M. DEMARRE, Sous-Directeur du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, 33, rue Jean-Goujon, Paris-VIII<sup>e</sup>.

M. BUISSON, Ingénieur Chef du Service des Constructions Immobilières, Bureau Veritas, 31, rue Henri-Rochefort, Paris-XVII<sup>e</sup>.

M. DUPONT, Laboratoire du Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris-III<sup>e</sup>.

M. LEPAN-DREVDAL, Directeur Général adjoint de l'Association Française de Normalisation.

*Invité aux réunions :*

M. le Directeur du Bureau de Normalisation des Chemins de fer, 38, rue La Bruyère, Paris-IX<sup>e</sup>.

## ANNEXE IV

## LISTE, PAR PRODUITS, DES USINES ADMISES A LA MARQUE NF-VP

(Juin 1950).

## SUPERCIMENTS

SUPER 355-500 — Norme NF P 15-302

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société Anonyme des Chaux et Ciments Portland du Haut-Rhin...	Altkirch.	Haut-Rhin.
Société des Matériaux de Construction de la Loisme.....	Barlin.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Ciments Portland « La Desvroise » .....	Desvres.	Pas-de-Calais.
Société Coloniale des Chaux et Ciments Portland de Marseille...	Lottinghen.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Ciments Portland de Rombas .....	Rombas.	Moselle.

## CIMENTS PORTLAND

## A HAUTE RÉSISTANCE INITIALE

H R I 315-400 — Norme NF P 15-302

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Matériaux de Construction de la Loisme.....	Barlin.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Fonderies, Laminiers et Ateliers de Biache-Saint-Vaast .....	Biache-Saint-Vaast.	Pas-de-Calais.
LAMBERT Frères et Cie .....	Cormeilles-en-Parisis.	Seine-et-Oise.
Sté Anonyme des Ciments Vicat...	Genevrey-de-Vif.	Isère.
Sté Méditerranéenne des Chaux et Ciments Portland Artificiels.....	La Grave-de-Peille.	Alpes-Marit.
Société Coloniale des Chaux et Ciments Portland de Marseille..	L'Estaque.	B.-du-Rhône.
Société Coloniale des Chaux et Ciments Portland de Marseille.....	Lottinghen.	Pas-de-Calais.
Sté Anonyme des Ciments Vicat...	Montalieu.	Isère.
Société Anonyme des Ciments Portland Artificiels d'Origny-Ste-Benoîte .....	Origny-Ste-Benoîte.	Aisne.
Ciment Portland Artificiel de Pont-à-Vendin. Société Anonyme des Anciens Établissements Ernest CAMBIER.....	Pont-à-Vendin.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Ciments Portland de Rombas .....	Rombas.	Moselle.

## CIMENTS PORTLAND ARTIFICIELS

C P A B 250-315 — Norme NF P 15-302

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Ciments Français .....	Airvault.	Deux-Sèvres.
Société des Matériaux de Construction de la Loisme.....	Barlin.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments Français .....	Beucaire.	Gard.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Beaumont-sur-Oise.	Seine-et-Oise.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Befes.	Cher.
Société Anonyme des Fonderies, Laminiers et Ateliers de Biache-Saint-Vaast .....	Biache-Saint-Vaast.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments de Voreppe et de Bouvesse .....	Bouvesse.	Isère.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Cantin.	Nord.
Société Nouvelle des Chaux et Ciments H. de VILLENEUVE .....	Cassis.	B.-du-Rhône.
Société des Ciments Chiron.....	Chambéry (La Revériaz).	Savoie.
BOUVET, PONSAR et Cie.....	Champagnole.	Jura.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil...	Contes-les-Pins.	Alpes-Marit.
LAMBERT Frères et Cie .....	Cormeilles-en-Parisis.	Seine-et-Oise.
Société des Ciments Français.....	Couvrot.	Marne.
Société des Chaux et Ciments VALLETTE-VIALARD Frères et Cie.....	Cruas.	Ardèche.
Société Anonyme des Ciments de Dannes .....	Dannes.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments Français .....	Desvres.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Ciments Portland « La Desvroise » .....	Desvres.	Pas-de-Calais.
Société Thionvilloise de Ciments ..	Distroff.	Moselle.
Société des Ciments Français .....	Espiet.	Gironde.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil...	Fos-sur-Mer.	B.-du-Rhône.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil...	Frangey.	Yonne.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Gargenville.	Seine-et-Oise.
Société des Ciments Français .....	Guerville.	Seine-et-Oise.
Société des Ciments et Chaux hydrauliques du Nord .....	Haubourdin.	Nord.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil...	La Couronne.	Charente.
Société Méditerranéenne des Chaux et Ciments Portland Artificiels ..	La Grave-de-Peille.	Alpes-Marit.
Société Coloniale des Chaux et Ciments Portland de Marseille.....	L'Estaque.	B.-du-Rhône.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lavazière et Lexos.....	Lexos.	Tarn-et-Gar.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil....	Limay.	Seine-et-Oise.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Lormont.	Gironde.
Société Coloniale des Chaux et Ciments Portland de Marseille....	Lottinghen.	Pas-de-Calais.



**CIMENTS PORTLAND ARTIFICIELS**

**C P A B 250-315 — Norme NF P 15-302 (suite)**

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société Anonyme des Ciments Portland « La Desvroise ».....	Lumbres.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments Français .....	Neuville-sur-Escaut.	Nord.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil .....	Nicole.	Lot-et-Gar.
Société Anonyme des Ciments Portland Artificiels d'Origny-Sainte-Benoîte .....	Origny-Ste-Benoîte.	Aisne.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Pagny-sur-Meuse.	Meuse.
Ciments Portland de Pernes P. CARTON et Cie .....	Pernes-en-Artois.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Anciens Établissements Ernest CAMBIER .....	Pont-à-Vendin.	Pas-de-Calais.
Société des Chaux et Ciments du Languedoc .....	Ranteil.	Tarn.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil .....	Sète.	Hérault.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil .....	Valdonne.	B.-du-Rhône.
Société Anonyme des Chaux et Ciments de Lafarge et du Teil .....	Viviers.	Ardèche.
Société des Ciments de Voreppe et de Bouvesse .....	Voreppe	Isère.
Usine de Chaux hydraulique et de Ciment Portland XEUILLEY-FISSON et Cie .....	Xeuilley.	M.-et-Mos.

**CIMENT DE FER**

**C F 250-315 — Norme NF P 15-303**

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Ciments Français .....	Beucaire.	Gard.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Beaumont-sur-Oise.	Seine-et-Oise.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Beffes.	Cher.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Cantin.	Nord.
Société des Ciments Français .....	Colombelles.	Calvados.
Société des Ciments Français .....	Couvrot.	Marne.
Société Thionvilloise de Ciments ..	Ébange.	Moselle.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Gargenville.	Seine-et-Oise.
Société des Ciments Français .....	Guerville.	Seine-et-Oise.
Union de Consommateurs de Produits métallurgiques et industriels (U.C.P.M.I.) .....	Hagondange.	Moselle.
Société des Ciments Portland de Lorraine .....	Heming.	Moselle.
Société des Ciments Français .....	La Souys.	Gironde.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Lormont.	Gironde.
Société des Ciments Français .....	Montebourg.	Manche.
Société Anonyme des Ciments Portland Artificiels d'Origny-Sainte-Benoîte .....	Origny-Ste-Benoîte.	Aisne.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Pagny-sur-Meuse.	Meuse.
Société Anonyme des Anciens Établissements Ernest CAMBIER .....	Pont-à-Vendin.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Ciments Portland de Rombas .....	Rombas.	Moselle.
Forges et Aciéries de Völklingen ..	Völklingen.	Sarre.

**CIMENTS MÉTALLURGIQUES MIXTES**

**C M M 250-315 — Norme NF P 15-311**

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Matériaux de Construction de la Loisine .....	Barlin.	Pas-de-Calais.
Société Anonyme des Ciments Portland Artificiels d'Origny-Sainte-Benoîte .....	Origny-Ste-Benoîte.	Aisne.

**CIMENTS MÉTALLURGIQUES MIXTES**

**C M M 160-250 — Norme NF P 15-311**

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Matériaux de Construction de la Loisine .....	Barlin.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments Français .....	Beucaire.	Gard.
Société Anonyme des Fonderies, Laminiers et Ateliers de Biache-Saint-Vaast .....	Biache-Saint-Vaast.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments Français .....	Colombelles.	Calvados.
Société des Ciments Français .....	Couvrot.	Marne.
Société des Ciments Français .....	Guerville.	Seine-et-Oise.
Société des Ciments Français .....	La Souys.	Gironde.
Société des Ciments Français .....	Montebourg.	Manche.
Société des Ciments Français .....	Neuville-sur-Escaut.	Nord.
Forges et Aciéries de Völklingen ..	Völklingen.	Sarre.

**CIMENTS DE HAUT FOURNEAU**

**C H F 160-250 — Norme NF P 15-304**

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Beaumont-sur-Oise.	Seine-et-Oise.
Société Thionvilloise de Ciments ..	Ebange.	Moselle.
Société des Hauts Fourneaux de Rouen .....	Gd-Quevilly.	Seine-Infér.
Union de Consommateurs de Produits métallurgiques et industriels (U.C.P.M.I.) .....	Hagondange.	Moselle.
Société des Ciments Portland de Lorraine .....	Heming.	Moselle.
Société Anonyme des Ciments Portland Artificiels d'Origny-Sainte-Benoîte .....	Origny-Ste-Benoîte.	Aisne.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Pagny-sur-Meuse.	Meuse.
Société Anonyme des Ciments Portland de Rombas .....	Rombas.	Moselle.
Forges et Aciéries de Völklingen ..	Völklingen.	Sarre.

## CIMENTES DE LAITIER AU CLINKER

C L K 160-250 — Norme NF P 15-305

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Union de Consommateurs de Produits métallurgiques et industriels (U.C.P.M.I.) .....	Hagondange.	Moselle.
Société des Ciments et Chaux hydrauliques du Nord .....	Haubourdin.	Nord.
Société Anonyme des Ciments Portland Artificiels d'Origny-Sainte-Benoîte .....	Origny-Ste-Benoîte.	Aisne.
Société anonyme des Anciens Établissements Ernest CAMBIER ....	Pont-à-Vendin.	Pas-de-Calais.
Société des Hauts Fourneaux de Saulnes Jean RATY et Cie. ....	Saulnes.	M.-et-Mos.

## CIMENTES DE LAITIER AU CLINKER

C L K 100-160 — Norme NF P 15-305

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Beaumont-sur-Oise.	Seine-et-Oise.
Société Anonyme des Fonderies, Laminiers et Ateliers de Biache-Saint-Vaast .....	Biache-Saint-Vaast.	Pas-de-Calais.
Société des Ciments Français ....	Couvrot.	Marne.
Société Thionvilloise de Ciments ...	Ebange.	Moselle.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Gargenville.	Seine-et-Oise.
Société des Hauts Fourneaux de Rouen .....	Gd-Quevilly.	Seine-Infér.
Société des Ciments Portland de Lorraine .....	Heming.	Moselle.
Société des Ciments Français ....	Neuville-sur-Escaut.	Nord.
Éts POLIET et CHAUSSON .....	Pagny-sur-Meuse.	Meuse.
Société An. des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Pompey ...	Pompey.	M.-et-Mos.
Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons ...	P.-St-Vincent (Neuves-Maisons).	M.-et-Mos.
Société Anonyme des Ciments Portland de Rombas .....	Rombas.	Moselle.
Société des Hauts Fourneaux de Saulnes Jean RATY et Cie. ....	Saulnes.	M.-et-Mos.
Anciens Éts H. et C. de KLOPSTEIN.	Soulanges.	Marne.
Forges et Aciéries de Völklingen ...	Völklingen.	Sarre.

## CIMENT DE LAITIER A LA CHAUX

C L X 100-160 — Norme NF P 15-306

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
LEFORT Fils et Cie .....	Bonsecours-Nancy.	M.-et-Mos.
Établissements André LETELLIER .	Crugéy.	Côte-d'Or.
Anciens Éts H. et C. de KLOPSTEIN.	Soulanges.	Marne.

## CHAUX ÉMINEMMENT HYDRAULIQUES

X E H 50-100 — Norme NF P 15-310

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Ciments et Chaux Hydrauliques du Nord .....	Haubourdin.	Nord.

## CHAUX ÉMINEMMENT HYDRAULIQUES

X E H 30-60 — Norme NF P 15-310

SOCIÉTÉS	USINES	DÉPARTEMENTS
Société des Matériaux de Construction de la Loirne .....	Barlin.	Pas-de-Calais.
Établissements André LETELLIER .	Crugéy.	Côte-d'Or.
Anciens Éts H. et C. de KLOPSTEIN.	Soulanges.	Marne.

Pour toutes questions concernant les essais de ciment ou le contrôle des produits mis en vente, s'adresser à l'AFNOR, qui en provoquera l'étude auprès des organismes qualifiés : CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES DE L'INDUSTRIE DES LIANTS HYDRAULIQUES, 197, boulevard Saint-Germain, Paris-VI<sup>e</sup>. Tél. LIT. 94-61.

LABORATOIRE D'ESSAIS DES MATÉRIAUX DES SERVICES TECHNIQUES DE LA VILLE DE PARIS, 98, quai de la Rapée, Paris-XII<sup>e</sup>. Tél. ARC. 92-00.

FÉDÉRATION NATIONALE DES FABRICANTS DE CHAUX ET CEMENTS, 41, avenue Friedland, Paris-VIII<sup>e</sup>. Tél. ELY. 08-93.



## NOTES D'INFORMATION PRÉCÉDENTES

DU

# CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES DE L'INDUSTRIE DES LIANTS HYDRAULIQUES

197, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS-VII<sup>e</sup>

N° 1

*Nature et caractéristiques des produits hydrauliques fabriqués en France (Novembre 1947), par J. CLERET DE LANGAVANT.*

N° 2

*L'organisation du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, par H. LAFUMA.*

N° 3

*L'utilisation des laitiers comme source principale d'économie de combustible en cimenterie, par H. LAFUMA.*

N° 4

*Le Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, par H. LAFUMA.*

N° 5

*Note de laboratoire concernant l'emploi de la filtration sous vide en analyse chimique, par P. LONGUET.*

N° 6

*La fabrication des liants hydrauliques dans ses rapports avec l'industrie chimique, par H. LAFUMA.*

N° 7

*Relations entre les structures et les propriétés mécaniques, physiques et chimiques dans les matériaux silicatés, par H. LAFUMA.*

N° 8

*Emploi du ciment de laitier pour la fabrication des réservoirs destinés à contenir des produits alimentaires, par J. CLERET DE LANGAVANT.*

N° 9

*L'évolution de l'industrie des ciments, par H. LAFUMA.*

N° 10

*Aperçu bibliographique sur les agents et les causes de la corrosion du béton, par A. NICOL.*

N° 11

*L'industrie des ciments, par P. LHOPITALIER.*

## **TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION (II)**

*Déjà paru dans la même série au 31 mars 1951 :*

- |   |   |
|---|---|
| N° 1. — M. LÉPINGLE, <b>Comment lutter contre la corrosion des matériaux de construction.</b> | N° 6. — <b>Nouveau bâtiment de l'O. E. C. E. à la Muette.</b>   |
| N° 2. — M. CAMERMAN, <b>Sur les cas d'altération des pierres de taille par la fumée.</b>      | N° 7. — J. BOURCART, J. WOETZLIN, Dr. POCHON, S. BERTHELIER, <b>Étude des détériorations des pierres des monuments historiques.</b>   |
| N° 3. — P. LEROUX, <b>Les éléments organisés de la construction.</b>                          | N° 8. — J. BRILLOUIN, <b>Propagation du bruit dans les constructions. Mesures effectuées dans le bâtiment administratif du Centre d'essais des moteurs et hélices à Saclay.</b> |
| N° 4. — M. SAINT-ROMAS, <b>Nouvelle application des colles dans le bâtiment.</b>              | N° 9. — R. LEROUX, <b>Extension de la méthode préconisée pour résoudre le problème technique de l'habitation.</b>   |
| N° 5. — R. LEROUX, <b>De la méthode dans le problème technique de l'habitation.</b>           |   |



# BATIR

REVUE TECHNIQUE DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DU BATIMENT ET DES ACTIVITÉS ANNEXES  
PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT TECHNIQUE  
ET DES LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

## SOMMAIRE DU NUMÉRO 11, MARS 1951

### Éditorial.

**LE « DIGEST » DE BATIR :** Le coefficient de sécurité.

**DE LA TECHNIQUE AU DROIT :** Marchés publics et marchés privés.

**GROS ŒUVRE :** Les emplois modernes de la terre cuite. Les planchers.

**BOIS :** Ignifugation du bois.

**FER :** Immeuble à ossature métallique, rue Duret, à Paris.

**ÉQUIPEMENT TECHNIQUE :** Une révolution nécessaire dans la technique des climats artificiels : le thermomètre résultant sec.

Les paratonnerres à excitateur.

Les lampes germicides.

Tableau des raccords pour toitures-terrasses.

**PEINTURE ET DÉCORATION :** La peinture sur ciment.

**PATHOLOGIE DE LA CONSTRUCTION :** Les effets des racines d'arbres sur les fondations.

**LA FABRICATION DU BÉTON :** La vibration.

**RÉALISATION ÉTRANGÈRE :** Un palais d'exposition à Turin.

**VARIÉTÉS :** Histoire de la Fédération Parisienne du Bâtiment (fin).

Fiches bibliographiques.

Les films du Bâtiment.

Courrier des lecteurs.

*Ces textes s'attachent à présenter, d'une façon à la fois simple et complète, des renseignements utiles.*

Prix du numéro : 250 F.

**SPÉCIMEN GRATUIT SUR DEMANDE**

BATIR — 33, avenue Kléber, Paris-XVI<sup>e</sup>

Abonnement d'un an : 2 000 F

(Neuf numéros)

## CONFÉRENCES DU CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

### SESSION 1950-1951

Salle du Centre d'Information et de Documentation du Bâtiment, 100, rue du Cherche-Midi, PARIS-VII<sup>e</sup>

#### MARDI 17 AVRIL 1951, à 17 h. 30

Sous la présidence de M. DE MAUBLANC,  
Contrôleur Général de l'Équipement d'Électricité de France.  
**LE PROGRAMME HYDRAULIQUE D'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE**  
Quelques orientations caractéristiques en matière de projets.  
par M. ROUSSELIER, Directeur Adjoint de l'Équipement chargé  
des projets hydro-électriques.

#### MARDI 24 AVRIL 1951, à 17 h. 30

**NOUVELLES RECHERCHES SUR LA MÉCANIQUE DES SOLS**  
par M. P. HABIB, ancien Élève de l'École Polytechnique, Ingénieur  
aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

#### VENDREDI 4 MAI 1951, à 17 h. 30

**PRÉPARATION DU CIMENT DE LATIER PAR VOIE HUMIDE  
LE PROCÉDÉ TRIEF**

Son application au barrage de Bort-les-Orgues.  
par M. MARY, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,  
Directeur de la Région Massif Central de l'Électricité de  
France.

#### MARDI 22 MAI 1951, à 17 h. 30

**LES GLISSEMENTS DE LA FALAISE DE SAINTE-ADRESSE**  
par M. M. BUISSON, Ingénieur E. P., Chef du Service des  
Constructions Immobilières du Bureau Veritas.

## CYCLE DU CHAUFFAGE

Sous la présidence de M. A. MISSENERD.

### MARDI 8 MAI, MERCREDI 9 MAI ET JEUDI 10 MAI 1951

#### ÉTAT DE LA RECHERCHE DANS QUELQUES PAYS ÉTRANGERS TENDANCES DE LA TECHNIQUE

par le Professeur BEDFORD, le Professeur LIESE, l'Ingénieur  
SQUASSI.

#### LE CHAUFFAGE A EAU SURCHAUFFÉE LA RÉGLEMENTATION

par M. P. MARILLIER, Ingénieur des Arts et Métiers.

#### LE CHAUFFAGE THERMODYNAMIQUE

par M. R. BILLARDON, Ingénieur des Arts et Manufactures.

#### CHOIX DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE LA MIEUX ADAPTÉE AU CLIMAT ET AU PROGRAMME IMPOSÉ

par M. DUPUY, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Les conférences du Cycle du Chauffage auront lieu 3, rue de Lutèce, Salle de la Fédération Parisienne du Bâtiment.

**RECHERCHES SUR LE CHAUFFAGE ET LA VENTILATION**  
par M. BLANC, Ingénieur aux Laboratoires du Bâtiment et  
des Travaux Publics.

**THERMOMÈTRE A TEMPÉRATURE RÉSULTANTE**  
par M. CADIERGUES, ancien Élève de l'École Polytechnique.

**L'ARRIVÉE D'AIR  
DANS LES INSTALLATIONS DE CONDITIONNEMENT**  
par M. DESPLANCHES, Président de l'Association des Ingénieurs  
de Chauffage et Ventilation de France.

Visites d'installations.  
(Centrale de chauffage à eau surchauffée, conditionnement  
d'air, chauffage par rayonnement.)  
(L'horaire des séances et des visites sera précisé ultérieurement.)